

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO



Tesis  
Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Medicina Interna  
Para obtener el grado de  
Maestra en ciencias en Medicina Interna

AGOSTO 2014



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HACE CONSTAR QUE:**

La Doctora: María Gabriela Alvarado Boj

Carné Universitario No.: 100020137

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestra en Ciencias en Medicina Interna, el trabajo de tesis **"Complicaciones de pacientes en la unidad de hemodialisis"**

Que fue asesorado: Dra. Lia Rodas Rodríguez

Y revisado por: Dr. Julio César Fuentes Mérida MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para febrero 2014.

Guatemala, 23 de enero de 2014

**Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.**

Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.**

Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades

/lamo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE  
QUETZALTENANGO

Quetzaltenango, 19 de agosto de 2013.

**Doctor**  
**Lubeck Herrera**  
**Docente Responsable**  
**Maestría en Medicina Interna**  
**Ciudad**


Respetable Dr. Herrera:

De la manera más atenta me dirijo a usted, deseándole toda clase de éxitos en sus labores diarias. Así mismo me permito informarle que he revido y aprobado el trabajo de tesis titulado "COMPLICACIONES DE PACIENTES EN LA UNIDAD DE HEMODIALISIS, HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE PERIODO 2011" a cargo de la Dra. María Gabriela Alvarado Boj, de la Maestría en Medicina Interna del Hospital Nacional de Occidente, para dar cumplimiento al normativo y manual de procedimientos de la escuela de estudios de posgrado de la facultad de ciencias médicas.

Agradeciendo su fina atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA

"Id y Enseñad a Todos"

  
DR. JULIO FUENTES MERIDA MSC  
COORDINADOR ESPECÍFICO  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO  
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE





Quetzaltenango, 18 de marzo de 2013

Dr. Julio Fuentes  
Escuela de estudios de posgrados  
Facultad de ciencias médicas

Respetable Doctor

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es emitir mi dictamen final acerca del trabajo de tesis titulado HEMODIALISIS presentado por la Dra. María Gabriela Alvarado Boj, en la maestría en medicina interna, del cual fui ASESORA y el cual considero cumple con todos los requisitos de un estudio de investigación, por lo que doy mi dictamen favorable.

Agradeciendo la atención a la presente.

Atentamente

  
Dra. Lía Rodas  
ASESORA

Dra. Lía A. Rodas Rodríguez  
Medicina Interna  
Colegiado 12,844

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Fuente de toda sabiduría.

### **A LA VIRGEN DE ROSARIO**

Por guiarme en cada paso que doy

### **A MIS PAPAS**

Por ser mi inspiración y ayudarme a cumplir mis sueños

### **A MIS HERMANOS**

Por el cariño y apoyo incondicional

### **A MI ESPOSO BYRON**

Por su amor, apoyo y compañía

### **A MI HIJO RAFITA**

Por ser mi razón de vivir.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

COMPLICACIONES DE PACIENTES EN LA UNIDAD DE HEMODIALISIS  
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE AÑO 2011  
MARÍA GABRIELA ALVARADO BOJ

**RESUMEN**

La hemodiálisis constituye una modalidad terapéutica de sustitución de la función renal que hoy es aplicada mundialmente y que puede garantizar por varios años una adecuada calidad de vida en estos enfermos. Se calcula que hay unas 400 personas con enfermedad renal por cada millón de habitantes, lo que indica que en Guatemala podría haber más de 4,800 pacientes, de los cuales solo son diagnosticados 1,800. A través de la realización de un estudio epidemiológico, analítico y longitudinal que incluyo a los pacientes que son sometidos a sesiones de hemodiálisis en el hospital nacional de occidente, se tuvo como fin establecer la relación entre los factores de riesgo y las complicaciones que presentaban durante las terapias sustitutivas; así como establecer sus características epidemiológicas.

Se documentó que la población atendida en la unidad de hemodiálisis del hospital regional de occidente son un 62% masculino, en su mayoría procedentes del departamento de Quetzaltenango, con edad comprendida entre los 31 y 40 años con un porcentaje del 22% y entre los 61 y 70 años en un porcentaje del 19%, Las principales complicaciones documentadas entre los pacientes estudiados fueron síndrome de desequilibrio (32%), hipertensión (28%) e infecciones (21%). En este estudio no se logró establecer una relación estadísticamente significativa entre la presencia de factores de riesgo y el desarrollo de complicaciones en los pacientes atendidos en la unidad de hemodiálisis.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

COMPLICACIONES DE PACIENTES EN LA UNIDAD DE HEMODIALISIS  
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE AÑO 2011  
MARÍA GABRIELA ALVARADO BOJ

**ABSTRACT**

Hemodialysis is a therapeutic modality of renal function replacement is now applied worldwide and for several years can guarantee an adequate quality of life in these patients. It is estimated that there are 400 people with kidney disease per million inhabitants, which indicates that Guatemala could be more than 4,800 patients, of which only 1,800 are diagnosed. Through conducting an epidemiological, longitudinal analytical included patients who undergo hemodialysis sessions at the National Hospital of the West, it was aimed to establish the relationship between the risk factors and complications presented during replacement therapy, as well as establishing their epidemiological characteristics.

It was reported that the population attending the hemodialysis unit of Western Regional Hospital is a 62% male, mostly from the department of Quetzaltenango, aged between 31 and 40 years with a percentage of 22% and between 61 and 70 years at a rate of 19%, major complications documented among patients studied were disequilibrium syndrome (32%), hypertension (28%) and infections (21%). In this study failed to establish a statistically significant relationship between the presence of risk factors and development of complications in patients attending the hemodialysis unit.

## INDICE DE CONTENIDOS

	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1 Definición	2
2.1.1 Componentes de la hemodiálisis	2
2.1.2 Técnicas de hemodiálisis	4
2.1.3 Elección del tipo de diálisis	7
2.1.4 Indicaciones de hemodiálisis	8
2.1.5 Contraindicaciones de la hemodiálisis	8
2.1.6 Accesos vasculares	9
2.2 Complicaciones de la hemodiálisis	13
2.2.1 Complicaciones agudas	12
2.2.2 Complicaciones crónicas	22
2.2.3 Complicaciones de los accesos vasculares	28
2.2.4 Complicaciones de las fístulas	29
2.3 Factores de riesgo para complicaciones	33
2.4 Estudios previos	38
III. OBJETIVOS	42
IV. MATERIAL Y METODOS	43
4.1 Metodología	43
4.2 Tipo de estudio	43
4.3 Material	43
4.4 Población de estudio	43
4.5 Muestra	43
4.6 Criterios de inclusión	43
4.7 Criterios de exclusión	44
4.8 Operacionalización de variables	45
4.9 Instrumento utilizado	46
4.10 Proceso de investigación	47
4.11 Propuesta de manejo estadístico	48
4.12 Aspectos éticos de la investigación	49
V. RESULTADOS	49
VI. DISCUSIÓN Y ANALISIS	57
6.1 CONCLUSIONES	59
6.2 RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
VIII. ANEXOS	65



## **I. INTRODUCCIÓN**

La hemodiálisis es el tratamiento sustitutivo de elección en los pacientes con falla renal terminal; Desde su invención, su uso ha logrado entre otras cosas prolongar la supervivencia en este grupo tan vulnerable de personas, a la vez que se ha convertido en una opción terapéutica en una amplia variedad de patologías específicas.

La falla renal terminal es uno de los problemas médicos que más repercusiones tiene en el estilo de vida de un paciente, a través de la misma, se intenta sustituir la función renal a través de sesiones en las cuales el paciente a través de un catéter externo o fístula cutánea atraviesa un proceso complejo en el cual su sangre es filtrada y depurada por una máquina, de todas aquellas sustancias nocivas y de desecho para el organismo.

En la ciudad de Quetzaltenango la hemodiálisis se ha convertido en un procedimiento bastante frecuente, desde su inauguración en el Hospital Nacional de Occidente en el año 2010. La unidad de hemodiálisis ha prestado servicio a cientos de pacientes que han sido beneficiados con dicho servicio. Actualmente se atiende a un promedio de 40 pacientes semanales quienes reciben una o dos sesiones a la semana.

A pesar de todos sus beneficios, los pacientes que son sometidos a sesiones de hemodiálisis pueden presentar en un determinado momento complicaciones atribuibles al procedimiento, estas complicaciones aumentan la morbilidad de los pacientes por lo que a través del presente estudio se pretende describir las principales complicaciones que presentan los pacientes en la unidad de hemodiálisis, todo esto con el fin de prevenir e implementar oportunamente estrategias que permitan reducir dichas complicaciones.

## **II. ANTECEDENTES**

### **2.1. DEFINICION**

La hemodiálisis es un proceso mediante el cual se intercambian bidireccionalmente el agua y los solutos entre dos soluciones de diferente composición y que están separadas entre sí por una membrana semipermeable. Esta membrana permite el paso de agua y moléculas de pequeño y mediano peso molecular (hasta 50.000 Daltons), pero impide el paso de la albúmina (69.000 Daltons) o moléculas de mayor peso molecular y células.<sup>(1)</sup>

Durante la diálisis, la sangre del paciente entra en contacto con una membrana, por cuya superficie opuesta circula un líquido de diálisis. La composición del líquido de diálisis favorece la depuración de las sustancias acumuladas en la sangre, a la vez que aporta al paciente otros elementos, como el bicarbonato (transporte bidireccional).<sup>(2)</sup>

Junto con el acceso vascular, los elementos principales de la hemodiálisis son el dializador, el circuito extracorpóreo de sangre y el circuito de líquido de diálisis. Estos elementos están controlados por una máquina o monitor de diálisis, donde se disponen los sistemas de bombeo, calentamiento, generación de líquido de diálisis, monitorización, alarmas y otros que permiten controlar con estrictas medidas de seguridad el tipo de diálisis y la ultrafiltración pautada a cada paciente. Debido a la circulación extracorpórea de la sangre, durante la sesión de hemodiálisis se requiere anticoagular al paciente.<sup>(3)</sup>

#### **2.1.1. COMPONENTES DE LA HEMODIALISIS**

##### **a) EL DIALIZADOR**

Es el elemento principal de la hemodiálisis. Está formado por un recipiente que contiene los sistemas de conducción, por los que circulan la sangre y el líquido de diálisis, separados entre sí por la membrana semipermeable. El dializador está diseñado para conseguir un área de membrana adecuada para cada tipo de diálisis (entre 0,45 y 2,4 m<sup>2</sup>) en el mínimo espacio posible, manteniendo un flujo constante y homogéneo de la sangre y del líquido de diálisis.<sup>(4)</sup>

En el dializador capilar, la membrana se dispone en forma de miles de capilares por cuyo interior circula la sangre, estando bañados externamente por el líquido de diálisis. Las

(1) Aljama P. Fundamentos Biofísicos y Principios Cinéticos de la Diálisis. Insuficiencia Renal Crónica. Madrid: Editorial Norma, 1990.

(2) Francisco A. Hemofiltración y Hemodiafiltración. Tratado de Hemodiálisis. Barcelona: Editorial Médica, 1999.

(3) Jaber B. Pereira B. Acute complications of hemodialysis. Comprehensive Clinical Nephrology. London: Harcourt publishers limited, 2000

(4) Lazarus J, Denker M, Owen W. Brenner BM. The Kidney (5th ed). Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.

membranas de diálisis que forman los capilares están compuestas por tres tipos básicos de materiales: la celulosa regenerada, la celulosa modificada y los sintéticos.<sup>(4)</sup>

Los dializadores se esterilizan con óxido de etileno, vapor de agua o radiación gamma. El primero es el más utilizado, pero puede provocar graves reacciones anafilácticas en pacientes con hipersensibilidad al óxido de etileno. La radiación y el vapor de agua son inocuos para el paciente y su uso está cada vez más extendido, aunque no todas las membranas de diálisis toleran el vapor, ya que se degradan por la elevada temperatura a la que se las somete.<sup>(4)</sup>

## **b) EL CIRCUITO EXTRACORPÓREO**

La sangre proveniente del acceso vascular es conducida mediante un circuito de líneas flexibles de plástico (línea arterial) hasta el dializador, donde una vez realizada la diálisis se retorna al paciente (línea venosa). El volumen del circuito extracorpóreo oscila entre 150 y 290 ml. Existen casos particulares (hemodiálisis pediátrica) donde se puede reducir hasta 40-50 ml. El flujo de sangre se genera por una bomba peristáltica en forma de rodillo, ajustándose entre 200 y 450 ml/min, aunque puede variar entre 50 y 500 ml/min (técnicas continuas lentas o diálisis de alta eficacia).<sup>(5)</sup>

El circuito extracorpóreo está controlado por monitores de presión. Otros sistemas de protección son el detector de aire en el circuito venoso y el monitor de fugas de sangre, que indica la rotura de la membrana y el paso de sangre al líquido de diálisis. Esta circunstancia es poco frecuente con los dializadores capilares actuales.<sup>(5)</sup>

## **c) EL LÍQUIDO DE DIÁLISIS**

El líquido de diálisis está constituido fundamentalmente por agua, iones (Na, K, Cl, Ca, Mg), glucosa y un alcalinizante (acetato o bicarbonato) a 37 °C. Se genera durante la hemodiálisis a partir de soluciones concentradas que se diluyen con agua previamente tratada y desionizada mediante ósmosis inversa.<sup>(6)</sup>

La solución de diálisis contiene generalmente 138 - 143 mmol/l de sodio y 1,5 - 2 mmol/l de potasio. El calcio en el líquido de diálisis oscila entre 1,25 y 1,75 mmol/l (2,5 - 3,5 mEq/l) y el magnesio, 0,5 - 1 mmol/l. La glucosa se mantiene a una concentración entre 100 y 150 mg/dl. Es posible individualizar la composición del líquido de diálisis en determinados

(4) Lazarus J, Denker M, Owen W. Brenner BM. The Kidney (5th ed). Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.

(5) Lentino J, Leehey D. Handbook of dialysis. Boston: Little Brown and Company, 1994.

(6) Olbricht C, Frei U, Koch K. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.

pacientes, así como variar la concentración de sus componentes durante la sesión mediante perfiles específicos (perfiles de sodio), con el fin de mejorar la tolerancia cardiovascular en pacientes con hipotensiones frecuentes y graves.<sup>(6)</sup>

#### **d) ANTICOAGULACIÓN**

Durante la circulación extracorpórea de la sangre se activa la vía intrínseca de la coagulación, por lo que es necesario mantener anticoagulado al paciente durante la hemodiálisis. El anticoagulante más utilizado es la heparina sódica intravenosa, administrada habitualmente mediante un bolo inicial y otros posteriores o bien en perfusión continua con bomba.<sup>(7)</sup>

Otras alternativas son las heparinas de bajo peso molecular, cada vez más utilizadas por su menor riesgo de sangrado, aunque con mayor coste y más duración de la anticoagulación. Es útil también en pacientes con alto riesgo de sangrado, en los que se puede emplear igualmente la heparina sódica en dosis baja. En última instancia, es posible la diálisis sin anticoagulantes con control del tiempo de coagulación y lavados frecuentes del dializador.<sup>(7)</sup>

### **2.1.2. TÉCNICAS DE HEMODIÁLISIS**

#### **a) HEMODIÁLISIS CONVENCIONAL**

Ha sido la técnica más extendida durante años y utiliza dializadores de baja permeabilidad (celulósicos) y superficie media (1,2-1,6 m<sup>2</sup>), flujos de sangre entre 200 y 300 ml/min, flujo de líquido de diálisis a 500 ml/min y acetato o bicarbonato como alcalinizantes. No requiere monitores sofisticados ni cuidados especiales en el tratamiento del agua de diálisis. Sin embargo, la tolerancia del paciente es mejorable y la eficacia depuradora, especialmente de moléculas medianas, es limitada, lo que ha llevado al desarrollo de otras modalidades de diálisis más eficientes y con mejor tolerancia. Las más importantes son la hemodiálisis de alta eficacia y alto flujo, la hemofiltración y las diferentes variantes de la hemodiafiltración.<sup>(8)</sup>

#### **b) HEMODIÁLISIS DE ALTA EFICACIA**

Con este tipo de hemodiálisis se pretende alcanzar un mayor aclaramiento de solutos para así poder acortar la duración de la sesión de diálisis. Para ello se aumenta la superficie de la membrana de diálisis (1,8-2,2 m<sup>2</sup>), el flujo sanguíneo (300-400 ml/min) y, en ocasiones,

(6) Olbricht C, Frei U, Koch K. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.

(7) Ponticelli C. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.

(8) Raja R. Vascular Access for Hemodialysis. Handbook of Dialysis. Boston: Little Brown, 1994.

el flujo del líquido de diálisis (700-1.000 ml/min). Se requiere un control preciso de la ultrafiltración y emplea el bicarbonato como alcalinizante. Para que sea eficaz el acceso vascular debe permitir un flujo elevado y tener escasa recirculación. Esta modalidad es ampliamente utilizada, obteniéndose una buena aceptación y tolerancia clínica con un coste razonable.<sup>(8)</sup>

### **c) HEMODIÁLISIS DE ALTO FLUJO**

Su característica principal es el empleo de dializadores de alta permeabilidad y aclaramiento para mejorar la eficacia de la hemodiálisis. La utilización de membranas biocompatibles favorece el aclaramiento de moléculas de peso molecular medio y alto. Esto se debe a que parte del transporte es convectivo, debido a la alta presión transmembrana durante la entrada de la sangre en el dializador.<sup>(9)</sup>

En la hemodiálisis de alto flujo se emplean membranas biocompatibles con flujos elevados de sangre y líquido de diálisis, utilizando bicarbonato como alcalinizante. Se requiere un control estrecho de la ultrafiltración, un acceso vascular adecuado y, especialmente, medidas que aseguren la esterilidad del líquido de diálisis, debido a la presencia de retrofiltración, fenómeno por el cual existe la posibilidad de paso de pirógenos y bacterias a la sangre. Otro inconveniente es el mayor costo del dializador.<sup>(10)</sup>

### **d) HEMOFILTRACIÓN**

En esta técnica, la transferencia de agua y solutos se realiza exclusivamente mediante transporte convectivo. No existe transporte difusivo, ya que no hay líquido de diálisis circulando en sentido contrario a la sangre. La hemofiltración emplea membranas de muy alta permeabilidad. Para que el aclaramiento de sustancias tóxicas mediante convección sea adecuado, debe ultrafiltrarse un volumen de plasma elevado (alrededor de 120-150 ml/min).<sup>(10)</sup>

Es preciso reponer parte de ese volumen ultrafiltrado con un líquido de reposición, cuya composición es parecida a la del plasma. Como alcalinizante se utiliza el lactato, que se metaboliza a bicarbonato a nivel hepático y muscular. El bicarbonato aplicado directamente al líquido de reposición no ha dado buenos resultados, pese a que recientemente se ha diseñado un sistema con doble reservorio. La reposición del líquido de sustitución puede ser

(8) Raja R. Vascular Access for Hemodialysis. Handbook of Dialysis. Boston: Little Brown, 1994.

(9) Van Stone JC. Handbook of Dialysis (2ª ed). Boston: Little, Brown, 1994:30-52

(10) Álvarez-Lara M.A, Martín-Malo A, Aljama P. Reacciones de hipersensibilidad en hemodiálisis. Nefrología 1992.

pre-dilucional, antes del hemofiltro o post-dilucional, lo más habitual, precisando unos 30 litros de líquido de reinfusión.<sup>(10)</sup>

Con la hemofiltración, la depuración de moléculas de tamaño medio y alto es excelente, pero las de bajo peso molecular es reducida. A pesar de ello, los pacientes tratados con esta técnica presentan una buena situación clínica y una tolerancia cardiovascular superior a la hemodiálisis. Entre sus inconvenientes, aparte de la ausencia de difusión, se encuentran el ser aplicable sólo a pacientes con accesos vasculares adecuados, el control preciso de la tasa de ultrafiltración y de reposición y el elevado costo.<sup>(10)</sup>

Esta modalidad se utiliza en el 0,5% de los pacientes y, aunque su uso es restringido, sigue siendo útil en lugares donde no es posible disponer de agua tratada para generar líquido de diálisis. Otra ventaja es que el circuito es totalmente desechable, disminuyendo el riesgo de transmisión de infecciones. La hemofiltración es la base del tratamiento de las técnicas de depuración lentas y continuas.<sup>(11)</sup>

#### **e) HEMODIAFILTRACIÓN**

La hemodiafiltración es una técnica de diálisis que combina simultáneamente el transporte difusivo de la hemodiálisis convencional con el transporte convectivo de la hemofiltración, empleando una tasa de ultrafiltración elevada (40-125 ml/min). Es necesario reponer parte del volumen ultrafiltrado, generalmente, entre 4 y 30 litros por sesión. De esta forma, consigue aclarar moléculas de pequeño tamaño por difusión y de peso molecular medio y alto por convección.<sup>(11)</sup>

Las principales características son el empleo de membranas de alta permeabilidad, y acceso vascular con flujo elevado. Como ventajas presenta una mejor tolerancia hemodinámica, mayor aclaramiento de toxinas medias y mayor eficacia depuradora, lo que permite reducir el tiempo de diálisis. Su inconveniente técnico es que al realizarse los dos tipos de transporte simultáneamente, conforme aumenta la convección, disminuye el transporte difusivo, pues se pierde gran parte del gradiente de concentración entre la sangre y el líquido de diálisis. Para solucionar éste y otros problemas derivados de la técnica se han desarrollado diferentes modalidades de hemodiafiltración.<sup>(12)</sup>

(10) Álvarez-Lara M.A, Martín-Malo A, Aljama P. Reacciones de hipersensibilidad en hemodiálisis. Nefrología 1992.

(11) Beathard G. Gianturco self-expanding stents in the treatment of stenoses in dialysis access grafts. Kidney Int 1993.

(12) Borroto G. Comparación de la tolerancia a la hemodiálisis en un grupo de pacientes sometidos a 2 etapas de tratamiento hemodialítico. Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras". San Lázaro, Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba Rev Cubana Med 2006.

### 2.1.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE DIALISIS

Desde que se publicó por primera vez la realización de una técnica que permitía depurar la sangre de urea y otros productos acumulados en la insuficiencia renal, las indicaciones de la hemodiálisis (HD) se han ido incrementando progresivamente. A pesar de los avances producidos en la diálisis peritoneal, así como el aumento en las indicaciones y supervivencia del trasplante renal, la HD continúa siendo el método más ampliamente utilizado para el tratamiento sustitutivo de la función renal.<sup>(12)</sup>

El primer punto a tomar en cuenta al iniciar la diálisis es elegir entre las dos modalidades básicas de la diálisis crónica: la diálisis peritoneal (DP) y la hemodiálisis. En la mayoría de los casos, la elección no está basada en criterios médicos sino socioeconómicos y familiares. La DP presenta ciertas ventajas como son: mayor estabilidad hemodinámica, mejor control de la presión arterial, de la sobrecarga de volumen y de la anemia, no requiere acceso vascular y permite el tratamiento domiciliario aportando mayor movilidad e independencia.<sup>(12)</sup>

El grupo de pacientes que se benefician claramente de la DP son:<sup>(12)</sup>

- a) Pacientes pediátricos, ya que mejora el crecimiento, el control tensional, la anemia y permite una mayor adaptación al medio.
- b) Pacientes con afectación cardiovascular grave, tanto cardiopatía isquémica como insuficiencia cardíaca de cualquier etiología y aquellos con arteriopatía periférica que presentan problemas de acceso vascular, como los pacientes diabéticos.
- c) Enfermos jóvenes, colaboradores, que solicitan independencia y movilidad.
- d) Pacientes con dificultad para trasladarse, que viven lejos de la unidad de HD o discapacitados para la deambulaci3n; en definitiva, todos aquellos que se ven favorecidos por el tratamiento domiciliario.

El inconveniente principal de la diálisis peritoneal es que requiere de un cierto apoyo familiar y una vigilancia constante de la técnica. Las ventajas que ofrece la HD sobre la DP son que no requiere conocimiento de la técnica, ocupa menos tiempo y liberaliza al enfermo

(12) Borroto G. Comparaci3n de la tolerancia a la hemodiálisis en un grupo de pacientes sometidos a 2 etapas de tratamiento hemodialítico. Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras". San Lázaro, Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba Rev Cubana Med 2006.

respecto al procedimiento de la diálisis. Consigue mayor eficacia depuradora, siendo más útil en enfermos obesos, hipercatabólicos o con gran ingesta proteica, los cuales no pueden controlarse adecuadamente con la DP. Además, en pacientes en los que no se contempla la posibilidad del trasplante renal y se prevé una larga supervivencia, la HD puede ser electiva, ya que, con el tiempo el peritoneo va perdiendo eficacia dialítica, pudiendo llegar a ser insuficiente.<sup>(13)</sup>

#### **2.1.4. INDICACIONES DE HEMODIALISIS**

Se consideran indicaciones claras para iniciar el tratamiento crónico con diálisis: la uremia grave sintomática, la hiperpotasemia no controlable con medicación, la acidosis metabólica grave y la sobrecarga de volumen con edema agudo de pulmón y/o hipertensión arterial refractaria. Sin embargo, cuando no se produce ninguna de las situaciones anteriores, el momento de abandonar el tratamiento conservador resulta más controvertido.<sup>(13)</sup>

En general, debe indicarse hemodiálisis cuando el aclaramiento de creatinina (CCr) es inferior a 5-10 ml/min. Los pacientes diabéticos y aquellos que tienen factores de comorbilidad se benefician de un comienzo más precoz de la diálisis, cuando el CCr se encuentra entre 10-15 ml/min. No debe olvidarse que aunque la excreción urinaria de creatinina depende fundamentalmente de la filtración glomerular, una pequeña proporción es secretada por el túbulo. Esta proporción aumenta en la insuficiencia renal avanzada, incrementando erróneamente la estimación del filtrado glomerular.<sup>(13)</sup>

Hoy en día se tiende a iniciar con mayor antelación el tratamiento sustitutivo con diálisis, ya que esto parece disminuir el número de complicaciones e ingresos hospitalarios a corto y medio plazo. Además, la desnutrición y los bajos niveles de albúmina al comienzo de la diálisis crónica parecen asociarse a un posterior incremento de la mortalidad. Algunos autores han propuesto que el inicio de la diálisis crónica debe hacerse de forma progresiva, incrementando la dosis de la misma conforme decae la función renal residual. Es lo que se conoce como diálisis incremental.<sup>(13)</sup>

#### **2.1.5. CONTRAINDICACIONES DE LA HEMODIALISIS**

En la actualidad no existe ninguna contraindicación absoluta para la diálisis crónica. La edad no se considera contraindicación y en muchas unidades de diálisis se están

(13) Burger H, Kootstra G, de Charro F, Leffers P. A survey of vascular access for haemodialysis in The Netherlands. Nephrol Dial Transplant 1991



incluyendo pacientes por encima de los 80-85 años. Algunos factores, como el estado general del enfermo y la calidad de vida, deben primar sobre la edad cronológica. En general, la esperanza de vida debe ser el factor que indique o contraindique el tratamiento crónico con alguna modalidad de diálisis.<sup>(14)</sup>

Dentro de las contraindicaciones relativas se pueden considerar: <sup>(14)</sup>

- a) ECV agudo con secuelas graves.
- b) Insuficiencia cardíaca congestiva o arterioesclerosis graves sintomáticas que condicionen deterioro importante del estado general y/o de la calidad de vida del paciente.
- c) Enfermedades malignas diseminadas o metastásicas (excepto el mieloma múltiple).
- d) Cirrosis avanzada con encefalopatía o hemorragia activa persistente.
- e) Demencia.

El mieloma múltiple no es una causa que por sí misma contraindique la diálisis crónica, ya que la respuesta al tratamiento quimioterápico puede conseguir, en algunos casos, amplia supervivencia, con recuperación de la función renal hasta en un 20% de los casos. En todo caso, la situación general del enfermo y las complicaciones asociadas constituyen los elementos primordiales a considerar.<sup>(14)</sup>

#### **2.1.6. ACCESOS VASCULARES**

En caso de optarse por alguna de las técnicas de depuración extracorpórea, debe realizarse el acceso vascular al menos con uno a dos meses de antelación para permitir un adecuado desarrollo venoso. En pacientes de edad avanzada y diabéticos, dada la lenta maduración de los accesos vasculares, el período debe prolongarse a tres o cuatro meses. Igualmente, es aconsejable conocer con antelación los marcadores víricos de hepatitis B, C y del VIH, para poder aplicar las correspondientes medidas de aislamiento en el momento de iniciar la diálisis<sup>(15)</sup>.

##### **a) ACCESOS VASCULARES TEMPORALES**

Los accesos vasculares temporales empleados en las diferentes técnicas de depuración sanguínea extracorpórea están indicados fundamentalmente en:<sup>(15)</sup>

1. Fracaso renal agudo reversible.
2. Tratamiento de intoxicaciones diversas mediante hemoperfusión o hemodiálisis.

(14) Chacón M.; Álvarez M.; Sánchez M.; Banegas V, Artículo incidencia de bacteriemia en pacientes portadores de catéter permanente tunelizado para hemodiálisis Hospital Perpetuo Socorro Badajoz, España. 2008

(15) Cheesbrough JS, Finch RG, Burden RP y cols. A prospective study of the mechanisms of infection associated with hemodialysis catheters. J Infect Dis 1986.

3. Recambio plasmático mediante plasmaféresis.
4. En algunas situaciones especiales, durante el tratamiento ya establecido de la insuficiencia renal crónica, como son el mal funcionamiento, trombosis y la infección del acceso previo, es decir, cuando exista una falta transitoria del acceso vascular definitivo.
5. Diálisis peritoneal con fallo de la técnica o sobrecarga de volumen.
6. Pacientes con trasplante renal no funcionante.

Mediante las técnicas de depuración sanguínea extracorpórea es posible tratar procesos agudos o crónicos. Los procesos agudos requieren un número limitado de sesiones de hemodiálisis, hemoperfusión o inmuoabsorción/plasmaféresis; por tanto, el acceso vascular puede ser cualquier acceso temporal que aporte un flujo sanguíneo suficiente para la técnica a realizar y para que ésta pueda ser practicada ante la situación clínica del paciente. Una vez establecida la necesidad transitoria de tratamiento, el acceso puede realizarse mediante punción directa e inserción de un catéter apropiado, con ayuda de una guía, en cualquiera de las venas de gran calibre fácilmente abordables, como femoral, subclavia o yugular.<sup>(16)</sup>

Si la recuperación completa de la función renal no está suficientemente clara, se debe tratar al paciente como un futuro paciente crónico; en este caso se deben prohibir tanto las punciones como las perfusiones intravenosas en los vasos de ambos miembros superiores, intentando evitar los accesos vasculares temporales mediante catéteres implantados en la vena subclavia, debido a la elevada frecuencia de trombosis de las mismas que pueden repercutir negativamente sobre futuros accesos vasculares realizados sobre territorios dependientes de ellas.<sup>(16)</sup>

## **b) ACCESOS VASCULARES PERMANENTES**

- **Fístula arteriovenosa interna**

La hemodiálisis, como tratamiento crónico, no se hizo posible hasta la aparición de la fístula externa desarrollada por Quinton, Dillar y Scribner en 1960. Los factores limitantes de este acceso son la alta frecuencia de infecciones, gran incidencia de trombosis e incomodidad manifiesta para el paciente. Además, los vasos utilizados quedan inútiles para cualquier otro procedimiento tras la retirada del dispositivo.<sup>(18)</sup>

(16) Depner T, Reasons A. Longevity of peripheral AV grafts and fistulae for hemodialysis is related to access blood flow. J Am Soc Nephrol 1996.

(18) Fan PY, Schwab SJ. Vascular Access: concepts for the 1990s. J Am Soc Nephrol 1992.

Afortunadamente en 1966 desarrollan la fístula arteriovenosa interna, que es la forma preferida de acceso vascular permanente. El objetivo es arterializar una vena superficial o de fácil acceso, derivando por ella una parte del flujo sanguíneo de la arteria anastomosada para facilitar su punción. De esta forma, y pasados uno o dos meses, la vena se dilata por efecto del flujo sanguíneo arterializado, facilitando su localización y acceso, lo que posibilita su punción periódica y obtención de un buen flujo sanguíneo, sin tener que sacrificar ningún vaso después del tratamiento. Originalmente fue descrita como una anastomosis latero-lateral entre una arteria y una vena del antebrazo (arteria radial y vena cefálica). Hoy día, y dependiendo de las necesidades del paciente, es posible realizar otros tipos de anastomosis y utilizar otros vasos, como arteria braquial-vena cefálica, que es de segunda elección. La fístula arteriovenosa braquiobasílica también se puede realizar, aunque presenta mayor riesgo de producir isquemia del brazo y su acceso es más dificultoso.<sup>(18)</sup>

Ante la posibilidad de que un paciente con insuficiencia renal crónica necesite una fístula interna, se deben evitar punciones e infusiones intravenosas en los vasos de ambos miembros superiores, sobre todo, en el brazo no dominante, ya que éste será el sitio de primera elección para la realización de una fístula arteriovenosa interna.<sup>(18)</sup>

- **Injerto arteriovenoso**

En ocasiones, la realización de una fístula arteriovenosa interna es difícil o su posterior maduración es incompleta por diversas circunstancias, como cirugía previa sobre los vasos, estenosis, vasculopatías endógenas o iatrogénicas. En estas ocasiones se pueden realizar anastomosis arteriovenosas internas, utilizando materiales sintéticos, como el politetrafluoroetileno (E-PTFE), como sustituto vascular. Estos implantes, que, en general, se toleran bien, y maduran entre dos y cuatro semanas, han mejorado el futuro de los accesos internos. Estos vasos sanguíneos sintéticos, gracias a su versatilidad, fácil manejo, biocompatibilidad adecuada y amplio intervalo de diámetros disponibles son una buena opción para la realización de fístulas arteriovenosas internas cuando los vasos del paciente son el factor limitante. No obstante, los injertos sintéticos tienen una mayor tasa de complicaciones a largo plazo que las fístulas primarias, por estenosis secundaria a hiperplasia de la íntima, repetidas punciones que debilitan la pared del injerto y las infecciones del mismo que requieren generalmente la retirada del implante.<sup>(18)</sup>

(18) Fan PY, Schwab SJ. Vascular Access: concepts for the 1990s. J Am Soc Nephrol 1992.

- **Catéter percutáneo permanente**

Inicialmente, este tipo de catéter se utilizó como acceso vascular de duración intermedia mientras tenía lugar la maduración de la fístula endógena. Actualmente, también se indica como acceso vascular permanente en pacientes con insuficiencia renal crónica, sin posibilidad de acceso subcutáneo permanente (fístula arteriovenosa interna o injerto arteriovenoso) y en los que la diálisis peritoneal está contraindicada. Este catéter venoso central de doble luz o dos catéteres de una luz se construyen con silastic/silicona, que es menos trombogénico que el polietileno, se insertan generalmente en la vena subclavia o yugular a través de un túnel subcutáneo y mediante brazaletes o cuff que se fijan a las estructuras adyacentes. Para su inserción se requiere fluoroscopia y, en ocasiones, debe ser realizado por cirujanos.<sup>(18)</sup>

Las principales desventajas de los catéteres permanentes son la mayor morbilidad por infección o trombosis del catéter, el riesgo de estenosis venosa central, y los bajos flujos sanguíneos que disminuyen la dosis de diálisis.<sup>(19)</sup>

Las complicaciones más frecuentes de estos catéteres son la trombosis y la infección. La trombosis es la complicación más frecuente que impide su buen funcionamiento y se trata con urocinasa intraluminal en cantidad similar a la longitud de ambas luces del catéter. La infección del catéter de silastic no es muy frecuente, debido a que el *cuff* en el túnel subcutáneo sirve como barrera a la migración de bacterias desde el exterior. Se puede presentar como infección local del orificio de entrada del catéter, bacteriemia y sepsis, e infección local o sepsis relacionada con el catéter y tromboflebitis. Se han identificado factores de riesgo de infección del catéter que son: uso prolongado del mismo, cirugía reciente, diabetes *mellitus* y sobredosis de hierro. En ocasiones se producen complicaciones, apareciendo con una frecuencia del 25% y siendo más frecuente en las infecciones por *S. aureus*.<sup>(19)</sup>

Tras extracción de material para hemocultivos de sangre periférica y ramas del catéter, se inicia tratamiento empírico con vancomicina (20 mg/kg/semana, y si se usa membrana de alto flujo 500 mg post-hemodiálisis adicionalmente) y gentamicina (1-2 mg/kg/post-hemodiálisis). Cuando se disponga del antibiograma, se empleará el antibiótico más apropiado. Siempre que sea posible, se retirará el catéter tras reconocer la bacteriemia asociada al mismo. Los catéteres infectados con signos acompañantes de infección del túnel

(18) Fan PY, Schwab SJ. Vascular Access: concepts for the 1990s. J Am Soc Nephrol 1992.

(19) Floege J. Acquired cystic kidney disease. En: Johnson RJ, Feehally J. Comprehensive Clinical Nephrology. London: Harcourt publishers limited, 2000.

u orificio de entrada también deben ser retirados, al igual que cuando exista infección por *Candida* o coágulos infectados asociados.<sup>(19)</sup>

Si no se dispone de un acceso vascular alternativo, se puede ensayar tratamiento antibiótico y observar la evolución durante dos días, retirando el catéter cuando el paciente presente inestabilidad hemodinámica, persista la fiebre o los hemocultivos continúen siendo positivos después de dos días. Si no se producen las circunstancias anteriores, y no hay evidencia de infección del túnel subcutáneo, se cambia el catéter a través de una guía y mantiene el tratamiento antibiótico apropiado durante tres semanas. Si el paciente permanece febril o presenta hemocultivos positivos, tras retirar el catéter, se deben realizar pruebas complementarias para descartar complicaciones metastásicas.<sup>(19)</sup>

## **2.2. COMPLICACIONES DE LA HEMODIÁLISIS**

A pesar de los grandes avances conseguidos en los últimos años, la hemodiálisis no restituye todas las funciones fisiológicas del riñón y, además, el mismo procedimiento dialítico es fuente de nuevas complicaciones. Por otra parte, el tratamiento crónico con hemodiálisis ha dado lugar a la aparición de un nuevo espectro de enfermedades que se deben claramente al procedimiento de la diálisis o al tiempo de evolución de la insuficiencia renal. Entre ellas destacan la amiloidosis por  $\beta_2$ -microglobulina, la intoxicación por aluminio o la enfermedad quística adquirida.<sup>(22)</sup>

### **2.2.1 COMPLICACIONES AGUDAS**

Las complicaciones agudas debidas a fallos técnicos, que en los inicios de la hemodiálisis hace 40 años eran muy frecuentes, hoy día son excepcionales. No obstante, éstas se siguen produciendo, aunque ahora se deben a un efecto sinérgico entre las condiciones comórbidas de los enfermos y los factores y mecanismos inherentes al mismo procedimiento dialítico. Entre ellas destacan por su frecuencia la hipoxemia, la hipotensión arterial, las náuseas y los vómitos. Otras menos frecuentes pero más serias son el síndrome de desequilibrio, las reacciones de hipersensibilidad, arritmias, hemorragias, hemólisis y embolismo aéreo.<sup>(22)</sup>

(19) Floege J. Acquired cystic kidney disease. En: Johnson RJ, Feehally J. Comprehensive Clinical Nephrology. London: Harcourt publishers limited, 2000.

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

#### **a) Hipoxemia asociada a la diálisis**

En el 90% de los pacientes, la  $PO_2$  cae entre 5-30 mm Hg durante la hemodiálisis. Este hecho, que no suele tener consecuencias clínicas para la mayoría de los pacientes, puede ser grave para aquellos con enfermedad pulmonar o cardíaca de base.<sup>(22)</sup>

Desde los años setenta se sabe que entre los 2 y 15 minutos de comenzada la diálisis se produce una leucostasis pulmonar por activación de la vía alterna del complemento que origina granulocitopenia brusca, grave y transitoria. Asociado a ello se producía una caída de la  $PO_2$ . La hipoxemia se atribuyó también a hipoventilación alveolar debida a la pérdida de  $CO_2$  en el líquido de diálisis cuando se utilizaba acetato.<sup>(22)</sup>

Posteriormente, en estudios aleatorios se ha constatado claramente que la mayor hipoxemia se produce cuando se usan membranas de cuprofán y acetato en el líquido de diálisis. La asociación de membranas más biocompatibles y bicarbonato no tenía ningún efecto significativo sobre los leucocitos ni provocaba caída de la  $PO_2$ . La corrección de la acidosis puede provocar una depresión del centro respiratorio, pero su papel en el desarrollo de la hipoxemia parece limitado.

En la profilaxis de este problema en los pacientes de riesgo, además de la administración de oxígeno, se incluye el uso de membranas sintéticas biocompatibles que no activen el complemento.<sup>(22)</sup>

#### **b) Hipotensión**

La hipotensión es el problema más llamativo por su frecuencia y manifestaciones clínicas que se produce durante las sesiones de hemodiálisis. En los años setenta se presentaba hasta en el 24,3% de todos los tratamientos. Éstos se realizaban generalmente sin control de ultrafiltración y con acetato en el líquido de diálisis. Actualmente, y a pesar de los numerosos avances técnicos y médicos, esta cifra sigue estimándose en un 20-33%, sin duda debido a que la edad media de la población actual en hemodiálisis es mucho mayor (60 años) que hace dos décadas (39 años) y con patologías asociadas más graves, como son las cardiovasculares.<sup>(22)</sup>

Durante la ultrafiltración, el líquido libre en proteínas es eliminado del espacio intravascular, disminuyendo así la presión hidráulica y aumentando la presión oncótica. Esto

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

propicia el relleno desde el espacio intersticial a la vez que se producen respuestas compensadoras a la disminución del volumen intravascular (aumento del gasto cardíaco, vasoconstricción y estimulación simpática). La hipotensión se produce cuando la tasa de ultrafiltración es mayor que la tasa de relleno plasmático o por respuestas inadecuadas en uno o varios de aquellos mecanismos compensadores. Actualmente, se piensa que la hipertrofia del ventrículo izquierdo y la disfunción diastólica, tan frecuente en los pacientes en hemodiálisis, desempeñan un papel determinante.<sup>(22)</sup>

Cuando experimentan hipotensión arterial, los pacientes se quejan de sensación de mareo, náuseas y vómitos. Se deben colocar en posición de Trendelenburg, administrarles suero salino al 0,9% y suspender la ultrafiltración. Se ha de revisar el peso seco y aumentarlo en su caso. También es necesario limitar la ganancia de peso interdialis a menos de 1-2 kg. Muchos episodios se resuelven evitando la toma de los fármacos hipotensores antes de la diálisis. Las medidas que afectan al líquido de diálisis son el uso de una mayor concentración de sodio (145 mEq/l), calcio (3,5 mEq/l), y el uso de bicarbonato en vez de acetato, ya que este es cardiodepresor y vasodilatador. Bajando la temperatura del líquido de diálisis a 34 °C también disminuye la incidencia de hipotensión arterial sintomática. Los pacientes propensos tampoco deben recibir alimentos durante la diálisis porque estos producen vasodilatación esplácnica. Los pacientes deben mantener un hematocrito mayor de 30%.<sup>(22)</sup>

### **c) Síndrome de desequilibrio**

Es un conjunto de síntomas sistémicos y neurológicos que consisten en náuseas, vómitos, cefalea, desorientación, hipertensión e incluso convulsiones, obnubilación y coma, que se producen tras la corrección rápida de la uremia. Aunque el edema cerebral es un hallazgo frecuente en la TC, su patogénesis es tema de debate. Sus formas más graves se describieron cuando se sometía a diálisis intensa a pacientes que previamente no habían sido dializados y que tenían unos niveles muy elevados de urea sanguínea. Se provocaba así un descenso rápido de la osmolaridad plasmática, haciendo al plasma hipotónico con respecto a las células cerebrales. Esto ocasionaba edema cerebral. También se han implicado cambios agudos en el pH del líquido cefalorraquídeo y la acumulación de moléculas como inositol, glutamina y glutamato. Su prevención pasa por que las primeras diálisis sean relativamente cortas y poco eficaces (reducción de la urea plasmática < 30%).

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

En pacientes dializados crónicamente, este síndrome se puede manifestar de forma más leve con cefaleas, náuseas y vómitos post-diálisis.<sup>(22)</sup>

#### **d) Reacciones alérgicas**

El contacto de la sangre del paciente con todo el sistema extracorpóreo puede ocasionar varias reacciones adversas. *Las reacciones anafilácticas y anafilactoides* se presentan normalmente en los primeros cinco minutos de la diálisis, aunque pueden suceder durante la primera media hora y se caracterizan por urticaria, tos, rinorrea, lagrimeo, calambres abdominales, prurito, sensación de quemazón, angioedema, disnea e incluso colapso circulatorio. Se atribuyen a una respuesta alérgica por parte del paciente tras la exposición de sustancias extrañas al organismo que están presentes en el circuito extracorpóreo y/o por la respuesta inducida por la interacción de la sangre con la membrana del dializador. Las más características se han descrito en relación con el óxido de etileno, el reuso de dializadores y por la combinación de membranas de poliacrilonitrilo (AN69) e inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA).<sup>(22)</sup>

- **Alergia al óxido de etileno.**

La mayoría de las reacciones de primer uso están provocadas por el óxido de etileno que es un gas que se utiliza para esterilizar las líneas y los filtros de diálisis. En la actualidad se tiende a no utilizar óxido de etileno y a esterilizar los dializadores con rayos gamma y vapor.<sup>(22)</sup>

- **Reacciones por reuso.**

Estas reacciones son producidas probablemente por las sustancias utilizadas en la desinfección de los dializadores que son reusados. Los más utilizados son formaldehído, glutaraldehído y renalina.<sup>(22)</sup>

- **Reacciones mediadas por bradicininas.**

Estas reacciones alérgicas fueron descritas en 1990 en pacientes que recibían IECA y se dializaban con membranas de AN69. La membrana de AN69 tiene escasa capacidad de activar el complemento, pero al estar cargadas negativamente es, sin embargo, un potente activador del factor Hageman in vitro. Éste convierte la precalicreína en calicreína que actúa sobre el cininógeno para liberar bradicinina. Los IECA que inhiben la degradación de la bradicinina hacen que ésta se acumule produciéndose estos síntomas descritos inicialmente

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.



por Tielemans y cols. Actualmente, parece aconsejable evitar el uso simultáneo de membranas de AN69 e IECA. También se han descrito estas reacciones en pacientes que tomaban IECA y que utilizaban membranas reusadas.<sup>(22)</sup>

- **Reacciones a sustancias.**

El 1% de los pacientes en hemodiálisis presentan reacciones anafilactoides al hierro dextrano. Se recomienda comenzar con un test de tolerancia, administrando únicamente 25 mg. Otros pacientes sufren reacciones alérgicas a la desferrioxamina o a la heparina.<sup>(22)</sup>

- **Reacciones leves.**

En este apartado se encuadran aquellas reacciones que se producen cuando se usan membranas nuevas, generalmente celulósicas, durante la primera diálisis y que desaparecen con la reutilización del dializador. Suceden a los 20-40 minutos de iniciada la diálisis y consisten en dolor de espalda y torácico. Actualmente, se piensa que son secundarias a la activación del complemento producidas por la membrana de hemodiálisis. La incidencia de estas reacciones desciende cuando el cuprofán se sustituye por otras membranas o cuando se reutiliza. Esto último se debe a que una vez puesta en contacto la sangre con la superficie de la membrana se deposita sobre esta última una capa proteica que la hace más biocompatible.<sup>(22)</sup>

#### **e) Hemorragias**

Los episodios de sangrado son frecuentes durante las sesiones de hemodiálisis. Esto es debido a que a la disfunción plaquetaria del paciente urémico se une el uso de anticoagulantes. Además, la interacción entre la sangre y la membrana de diálisis puede producir trombopenia. Afortunadamente, los más frecuentes son los menos graves y consisten en epistaxis, sangrado gingival y en el sitio de la punción. Pocas veces hay hemorragias importantes a nivel gastrointestinal, retroperitoneal, pericárdico o intracraneal y muchas veces reflejan patología subyacente. El dolor abdominal agudo que se produce durante o poco después de la diálisis puede ser debido a sangrado o ruptura de un quiste renal. El sangrado intracerebral, subdural o subaracnoideo se puede presentar en pacientes hipertensos o con enfermedad cerebrovascular de base.<sup>(22)</sup>

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

**f) Hemólisis**

Durante la circulación extracorpórea no es raro que se produzca hemólisis de carácter leve y sin significado clínico debido al trauma mecánico a que se somete la sangre o a activación del complemento. Las formas graves que se manifiestan con dolor de espalda, disnea, opresión torácica, coloración rosa del plasma y caída del hematocrito casi siempre se deben a problemas en el líquido de diálisis; concentraciones hipotónicas, temperatura elevada y contaminación del líquido de diálisis o de los dializadores con sustancias químicas. Es una urgencia vital, ya que la hiperpotasemia resultante de la hemólisis puede producir parada cardíaca. Se deben clampar las líneas y no retornar la sangre hemolizada.<sup>(22)</sup>

**g) Embolismo aéreo**

El embolismo aéreo es un riesgo siempre presente debido al uso de bombas de sangre y de un circuito extracorpóreo. Son casi siempre venosos y se pueden producir cuando se insertan o manipulan los catéteres para hemodiálisis o al final de la misma. Cuando el paciente está sentado, el aire infundido tenderá a migrar al cerebro, produciendo pérdida de conciencia y convulsiones. En el paciente en decúbito irá hacia el corazón, dando lugar a disnea, tos, dolor torácico, accidentes vasculares y fallo cardíaco. Se ha de clampar inmediatamente la línea venosa, colocar al paciente en posición de Trendelenburg y sobre el lado izquierdo para reducir la entrada de aire al cerebro y atrapar las burbujas en el ventrículo derecho. Se debe administrar oxígeno al 100%. También se puede intentar aspirar percutáneamente el aire del ventrículo.<sup>(22)</sup>

**h) Arritmias**

Entre un 6-76% de los pacientes presentan arritmias supraventriculares o ventriculares durante la hemodiálisis o entre estos tratamientos. Durante la hemodiálisis, las rápidas fluctuaciones hemodinámicas y de la concentración de los electrolitos en pacientes de alto riesgo (edad avanzada, disfunción miocárdica e hipertrofia del ventrículo izquierdo) provocan estas arritmias. El potasio ha sido el ion más investigado, obteniéndose resultados contradictorios. Sin embargo, en un estudio prospectivo y aleatorio se demostró una reducción de las contracciones ventriculares prematuras en aquellos pacientes en los que el potasio se mantuvo constante durante toda la hemodiálisis.<sup>(22)</sup>

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

## **i) Infecciones**

En el paciente urémico se han descrito alteraciones en la respuesta humoral, en la función de los linfocitos, de los macrófagos y de los polimorfonucleares en estudios realizados *in vivo* e *in vitro*. Si a esto unimos la necesidad de mantener un acceso vascular, se comprende por qué estos pacientes tienen una mayor incidencia de complicaciones infecciosas, siendo las tasas de mortalidad por sepsis 100 a 300 veces mayor que en la población general. Estas son las responsables de un 15-20% de los fallecimientos de los pacientes en hemodiálisis, siendo la segunda causa de muerte después de las cardiovasculares.<sup>(22)</sup>

- **Fiebre por pirógenos**

Se ha comunicado que en 0,7 de cada 1.000 hemodiálisis se detecta fiebre producida por pirógenos presentes en el líquido de diálisis. Se relaciona con la diálisis de alto flujo con membranas de alta permeabilidad donde puede existir retrofiltración y con el uso de bicarbonato, que permite el crecimiento bacteriano. En estos casos, las bacterias o las endotoxinas atraviesan o interactúan con las membranas, provocando la liberación de citocinas por las células mononucleares que causan estas reacciones pirógenas. Se distinguen porque los pacientes están afebriles al inicio de la diálisis y la fiebre se resuelve al final o a las pocas horas de finalizar la misma. Incluso en estas circunstancias es recomendable obtener hemocultivos.<sup>(22)</sup>

- **Bacteriemia**

La presentación de un paciente en hemodiálisis con fiebre es uno de los hechos más frecuentes en la práctica clínica diaria. La incidencia de bacteriemia es de aproximadamente 10 episodios/1.000 meses-paciente. El acceso vascular es la causa en el 50-80% de los casos. En todas las series, los microorganismos más frecuentemente cultivados en los hemocultivos son los gram-positivos. *Staphylococcus aureus* es el responsable del 40-90% de las septicemias relacionadas con los accesos vasculares. Hasta un 10-20% de las bacteriemias pueden provocar complicaciones metastásicas, como endocarditis, meningitis, osteomielitis y embolismos pulmonares, por lo que es necesario instaurar rápidamente un tratamiento adecuado.<sup>(23)</sup>

Si el paciente es portador de un catéter temporal, se han de extraer hemocultivos, retirar el catéter y cultivar su punta. Si el origen del problema radica en la fístula arterio-

(22) Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000.

(23) Heidland A, Bahner U, Vamvakas S. Incidence and spectrum of dialysis-associated cancer in three continents. Am J Kidney Dis 2000.

venosa interna o el injerto vascular, se debe tratar con antibióticos y usar otros medios (peritoneal, catéter temporal) para la diálisis, dejando descansar el acceso permanente. Si no existe mejoría rápida se debe considerar la posibilidad de extirpar el acceso o ligar la fístula. Mientras se reciben los resultados de los hemocultivos, una pauta adecuada consiste en administrar vancomicina a dosis de 1 g cada 5-7 días. Si el acceso no se puede extirpar, se debería continuar durante al menos cuatro semanas para evitar la endocarditis.<sup>(23)</sup>

- **Otras infecciones sistémicas no relacionadas con el catéter**

Las infecciones pulmonares Son una causa importante de mortalidad en pacientes en hemodiálisis. Las adquiridas en el hospital se asocian con mayor frecuencia a gram negativos y producen una mayor mortalidad. Es importante comparar con radiografías previas, ya que los pacientes en diálisis pueden tener infiltrados pulmonares inusuales por sobrecarga de volumen, calcificaciones, fibrosis, etcétera.<sup>(23)</sup>

Las infecciones urinarias siempre hay que tenerlas en cuenta en los pacientes con fiebre de origen indeterminado debido entre otras causas a la estasis del flujo urinario. Se presentan con mayor frecuencia en los pacientes con poliquistosis y el curso se puede complicar con abscesos perinefríticos. En los pacientes anúricos se puede presentar con malestar suprapúbico, secreción uretral o franca piocistitis, por acumulación de pus en vejigas no funcionantes. Se diagnostican cateterizando al paciente y observando la secreción purulenta. El tratamiento consiste en mantener un drenaje adecuado e irrigaciones de la vejiga con soluciones antimicrobianas y antibioterapia sistémica.<sup>(23)</sup>

Tuberculosis. En pacientes en hemodiálisis, la incidencia de tuberculosis es unas diez veces mayor que en la población normal. Además, el diagnóstico es muy complejo, ya que tanto las pruebas cutáneas como los cultivos sistemáticos suelen resultar negativos. Su localización es frecuentemente extrapulmonar y puede existir enfermedad diseminada sin anormalidades en la radiografía de tórax. La mayoría de los casos se deben a reactivación de la enfermedad. El diagnóstico se puede hacer demostrando granulomas caseificantes en las biopsias de pleura e hígado o por cultivo de los tejidos afectados. Es recomendable intentar un tratamiento empírico con antituberculostáticos en aquellos pacientes con alta sospecha (por ejemplo, ascitis, fiebre intermitente, hepatomegalia, pérdida de peso y anorexia). La isoniacida y la rifampicina no necesitan ajuste de dosis y la piracinamida se utiliza a dosis de 10-15 mg/kg. Es preferible prolongar el tratamiento durante 9-12 meses. Se

(23) Heidland A, Bahner U, Vamvakas S. Incidence and spectrum of dialysis-associated cancer in three continents. Am J Kidney Dis 2000.

deben practicar controles analíticos periódicos que incluyan la valoración de las enzimas hepáticas y administrar piridoxina para prevenir la neuropatía periférica.<sup>(23)</sup>

El amplio uso de antibióticos ha acarreado una alta tasa de colitis por *Clostridium difficile* (10,7 por cada 1.000 ingresos) en los pacientes en hemodiálisis. Además de suspender el antibiótico intravenoso, se deben tratar con metronidazol o vancomicina.<sup>(23)</sup>

## j) **Hepatitis víricas**

Actualmente, las alteraciones hepáticas más frecuentes y con mayor trascendencia clínica en la mayoría de las unidades de hemodiálisis son las secundarias al virus de la hepatitis B (VHB) y C (VHC). Infrecuentemente también se pueden producir hepatitis agudas por otros virus, como el citomegalovirus o el virus de Epstein-Barr. No se ha demostrado que el virus de la hepatitis G o GB-C sea patogénico.<sup>(24)</sup>

- **Virus de la hepatitis B**

La infección por el VHB, que era un problema de primer orden en muchas unidades de hemodiálisis al inicio de los años setenta, está actualmente prácticamente controlada en gran parte de ellas. Así, la prevalencia del HBsAg en Europa, que en 1974 era del 26,4%, ha descendido hasta el 4,5-6% en la década de los noventa. Los factores que propiciaron este descenso fueron la exclusión de los donantes de sangre HBsAg positivos en 1970 y los programas de vacunación y aislamiento que se introdujeron a partir de 1982. En España, su prevalencia es del 3%, siendo la de la población general del 1,5-2%. Sin embargo, puede que se esté infravalorando el problema, pues al ser una infección asintomática en la mayoría de los casos, es posible que pase inadvertida y la única evidencia de contacto sea la presencia en suero de los marcadores serológicos, como el antiHBc. Este anticuerpo se detecta en el 25% de los pacientes en unidades donde la prevalencia del HBsAg es del 0%. Con el uso de técnicas de biología molecular se ha demostrado que el ADN de VHB se encuentra en células mononucleares en el 5,7% de los pacientes en hemodiálisis sin ninguna evidencia serológica de infección.<sup>(24)</sup>

- **Virus de la hepatitis C**

La prevalencia del anticuerpo frente al VHC (anti-VHC) en pacientes en hemodiálisis, así como en la población general, depende del área geográfica, siendo más frecuente en España y en el área mediterránea que en el norte de Europa y Estados Unidos. Según datos

(23) Heidland A, Bahner U, Vamvakas S. Incidence and spectrum of dialysis-associated cancer in three continents. Am J Kidney Dis 2000.

(24) Held PJ, Port FK, Turenne MN y cols. Continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis: comparison of patients mortality with adjustment for comorbid conditions. Kidney Int 1994.

de un registro que abarca a más de la mitad de los pacientes en hemodiálisis en España, en la última década hemos observado un llamativo descenso en esta prevalencia, siendo en 1992 del 33% y en 1998, del 18%. Los factores de riesgo asociados son las transfusiones sanguíneas, el tiempo que llevan los pacientes en hemodiálisis y el trasplante renal previo.<sup>(25)</sup>

El 50-75% de los pacientes no urémicos evolucionan a hepatitis crónica y un 10-20% a cirrosis. En pacientes en hemodiálisis, la evolución parece bastante similar; sin embargo, pocos estudios han abordado este problema. A esto se une que uno de los marcadores clásicos de cronicidad, como son las transaminasas, están descendidas en los pacientes en hemodiálisis y este hecho, generalmente, no se tiene en cuenta. Según esto, sólo se normalizan las transaminasas tras el episodio agudo en un 43,8%, y la viremia permanece positiva en el 87,5% de los pacientes que sufren una hepatitis aguda C. El antiVHC detectado mediante ensayos de segunda generación aparece pronto tras la elevación de las transaminasas (entre el primero y segundo mes). Las lesiones histológicas en la mayoría de estos casos son de carácter leve; sin embargo, nosotros hemos observado que hasta un 17,5% de casos pueden evolucionar a cirrosis hepática a largo plazo. Varios estudios han demostrado que la infección por el VHC es un factor predictivo de mayor mortalidad.<sup>(25)</sup>

## **2.2.2. COMPLICACIONES CRONICAS**

### **a) Amiloidosis por $\beta_2$ -microglobulina**

La amiloidosis secundaria a la diálisis, producida por depósitos de  $\beta_2$ -microglobulina, es una complicación frecuente en los pacientes en hemodiálisis crónica. Su prevalencia se incrementa con la duración del tratamiento, de tal modo que a los diez años de iniciada la diálisis, aproximadamente, el 50% de los pacientes presentan algún signo de amiloidosis y a los veinte años la padecen prácticamente el 100%. Clínicamente, se manifiesta como: síndrome del túnel carpiano, artropatía, espondiloartropatía, quistes óseos y, en algunos casos, amiloidosis visceral.<sup>(26)</sup>

### **b) Síndrome del túnel carpiano**

Se produce por un depósito de colágeno y  $\beta_2$ -microglobulina en la vaina tendinosa de los músculos flexores de la mano, dando lugar a compresión del nervio mediano. Clínicamente, se manifiesta por dolor intenso y parestesias en los dedos 1º a 3º y en la cara

(25) Ing TS, Wong KM, Cheng YL, Potempa LD. The "first-use syndrome" revisited: a dialysis centre's perspective. Nephrol Dial Transplant 1995

(26) Jacobs C, Kjellstrand C, Koch K, Winchester J (eds.). Replacement of renal function by Dialysis (4ª ed). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1996.

radial del 4º. Suele ser más intenso por la noche y se puede exacerbar durante la diálisis. El electromiograma es característico, observándose un incremento del tiempo de latencia, a nivel distal, tras la estimulación del nervio mediano. El tratamiento consiste en la liberación quirúrgica del nervio mediante sección del ligamento transversario. En la mayoría de los pacientes recidiva al cabo de algunos años, en la misma mano o en la contralateral, siendo necesarias varias intervenciones quirúrgicas.<sup>(27)</sup>

### **c) Artropatía amiloidea**

Las artralgias, sobre todo, en hombros y rodillas, son con frecuencia el primer síntoma de amiloidosis por  $\beta_2$ -microglobulina. En un estudio histológico se detectaron depósitos de  $\beta_2$ -microglobulina en la sinovial de todos los pacientes que estuvieron sometidos a diálisis más de 10 años, incluso en enfermos asintomáticos. Además de hombros y rodillas, se pueden afectar caderas, huesos del carpo y falanges. La lesión varía en intensidad, según el tiempo de evolución, desde inflamación y microhemorragias en la sinovial a derrames articulares y hemartros recurrentes con destrucción progresiva de los cartílagos articulares. Radiológicamente, esta lesión se caracteriza por erosiones y defectos en los márgenes de la articulación afecta. El tratamiento con antiinflamatorios puede mejorar la sintomatología. Con frecuencia es necesaria la evacuación del líquido articular si el derrame es intenso o es hemorrágico.<sup>(28)</sup>

### **d) Quistes óseos**

Junto a las áreas de cartílago afectadas por la amiloidosis es frecuente que aparezcan zonas radiolucientes de aspecto quístico, denominadas "geodas". Estos quistes tienen bordes bien definidos, sin reacción inflamatoria, y aparecen, sobre todo, en las cabezas humeral y femoral, acetábulo, platillo tibial, extremo distal del radio y huesos del carpo. Con el tiempo tienden a aumentar de tamaño y pueden dar lugar a fracturas patológicas de los huesos afectados.<sup>(29)</sup>

### **e) Espondiloartropatía**

La  $\beta_2$ -microglobulina se puede depositar en los discos intervertebrales y formar quistes en los cuerpos vertebrales. La columna cervical y lumbar se afectan con mayor frecuencia, siendo el dolor cervical y lumbar síntomas precoces de la amiloidosis de la diálisis. Aunque rara, la compresión neurológica por la destrucción del disco o el cuerpo vertebral es una complicación grave.<sup>(30)</sup>

(27) Koch Karl M. Dialysis-related amyloidosis. Kidney Int 1992.

(28) Koo L., Burnapp L. Contemporary vascular access surgery for chronic hemodialysis. JR Coll Surgery Edimb 1996.

(29) Kozeny GA, Venezio FR, Bansal VK y cols. Incidence of subclavian dialysis catheter-related infections. Arch Intern Med 1984.

(30) Krevitsky N. Theory and validation of access flow measurements by dilution technique during hemodialysis. Kidney Int 1995.

En estudios de necropsias se ha encontrado infiltración por  $\beta_2$  -microglobulina en hígado, pulmón, corazón, tubo digestivo, glándulas adrenales y testículos de enfermos sometidos a hemodiálisis más de 10 años.<sup>(30)</sup>

Patogénesis. La  $\beta_2$  -microglobulina es una cadena ligera que forma parte de los antígenos de clase I del complejo mayor de histocompatibilidad. Está formada por cien aminoácidos y su peso molecular es 11.800 dalton. Se elimina casi exclusivamente por el riñón, por lo que sus niveles en plasma se correlacionan con el grado de función renal. En pacientes anúricos, los niveles de  $\beta_2$  -microglobulina están 30 a 40 veces por encima de lo normal. Se puede depositar en los tejidos, con aspecto típico de las fibrillas de amiloide, tiene reacción positiva al rojo Congo y presenta birrefringencia color verde manzana con la luz polarizada.<sup>(31)</sup>

Aunque no hay duda de que los niveles elevados de  $\beta_2$  -microglobulina están relacionados con el descenso en su excreción renal, no está claro si su síntesis está alterada en estos enfermos. Varios estudios han demostrado que hay un incremento de la síntesis de  $\beta_2$  -microglobulina cuando los monocitos son expuestos a un ambiente ácido, endotoxinas y determinadas citocinas (TNF, IL-1 IFN- $\alpha$ ). La simple precipitación de la  $\beta_2$  -microglobulina no explica la patogénesis de la amiloidosis y se han implicado en su génesis una proteólisis parcial de la proteína y los productos terminales de glicosilación avanzada.<sup>(31)</sup>

Se ha sugerido que el desarrollo de amiloidosis por  $\beta_2$  -microglobulina se relaciona con el uso de membranas de cuprofán, que son menos biocompatibles; sin embargo, no se han podido obtener pruebas *in vivo* de un aumento de la síntesis de  $\beta_2$  -microglobulina durante la hemodiálisis con cuprofán. Actualmente, se sabe que el aclaramiento de  $\beta_2$  -microglobulina depende de la permeabilidad de la membrana de diálisis. Ésta es mayor en las llamadas membranas de alta permeabilidad, como el AN-69 y la polisulfona, que son capaces de aclarar mayor cantidad de  $\beta_2$  -microglobulina. Además, estas membranas son capaces de disminuir los niveles de  $\beta_2$  -microglobulina por adsorción. La restauración de la función renal mediante trasplante hace que los depósitos de  $\beta_2$  -microglobulina se reduzcan y la sintomatología mejore. Como prevención de la amiloidosis por  $\beta_2$  -microglobulina se recomienda la utilización de membranas de alta permeabilidad, de líquido de diálisis libre de pirógenos y el trasplante renal precoz.<sup>(31)</sup>

(30) Krevitsky N. Theory and validation of access flow measurements by dilution technique during hemodialysis. *Kidney Int* 1995.

(31) Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: The predictive value of commonly measured variables and evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 1990.



#### **f) Otros problemas clínicos relacionados con la biocompatibilidad**

La biocompatibilidad de la hemodiálisis puede definirse como la suma de interacciones específicas e inespecíficas que tienen lugar entre el paciente y los diferentes elementos que componen el sistema de diálisis.<sup>(32)</sup>

Durante la hemodiálisis, el contacto de la sangre con la membrana da lugar a la activación de numerosos sistemas biológicos que conducen a leucopenia transitoria, activación del complemento, hipoxemia, liberación de citocinas, activación de las plaquetas, del sistema de contacto y de los mononucleares. Estas reacciones tienen mayor intensidad con las membranas celulósicas que con las llamadas membranas biocompatibles (poliacrilonitrilo, polisulfona, poliamida, etcétera).<sup>(32)</sup>

El agua empleada para diálisis también puede dar lugar a problemas de biocompatibilidad. Actualmente, el tratamiento del agua con ósmosis inversa elimina prácticamente todos los contaminantes químicos, por lo que la exposición crónica a sustancias tóxicas y oligoelementos es rara. Sin embargo, la presencia de bacterias en pequeña cantidad es difícil de erradicar por completo, por lo que la exposición a endotoxinas bacterianas es frecuente. Las endotoxinas inducen la generación de interleucina-1 por los macrófagos y, además de producir reacciones agudas durante la hemodiálisis, se han relacionado con la amiloidosis por  $\beta_2$ -microglobulina.<sup>(33)</sup>

Las consecuencias a largo plazo de la activación crónica de estos sistemas no se conocen con exactitud, pero se piensa que pueden contribuir, además de a la amiloidosis por  $\beta_2$ -microglobulina, al envejecimiento prematuro, a los trastornos inmunitarios que predisponen a las infecciones y neoplasias, al hipermetabolismo proteico con pérdida de masa muscular y desnutrición, a la pérdida de masa ósea, a la fibrosis pulmonar y a la pérdida de la función renal residual.<sup>(34)</sup>

#### **g) Enfermedad quística adquirida**

La enfermedad quística adquirida se caracteriza por la aparición de más de 3-5 quistes renales bilaterales, tanto en corteza como en médula, en pacientes con insuficiencia renal crónica de etiología no quística.<sup>(35)</sup>

Puede aparecer en pacientes con insuficiencia renal crónica de larga evolución, que nunca han sido dializados y en pacientes en diálisis peritoneal. Su incidencia aumenta con el

(32) Medina, J., Rodríguez M., Astesiano R., Savio E., González F., Bazet C., Seija V., Infecciones relacionadas a catéteres venosos centrales en pacientes hemodializados: Análisis multivariante de factores de riesgo. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. Montevideo. Uruguay Rev Panam Infectol 2004.

(33) Munda, R, First MR, Alexander JW y cols. PTFE graft survival in hemodialysis. JAMA 1983.

(34) Newman GE, Saeed M, Himmelstein S y cols. Total central vein obstruction: Resolution with angioplasty and fibrinolysis. Kidney Int 1991.

(35) Nissenson AR, Prichard SS, Cheng IK y cols. Non-medical factors that impact on ESRD modality selection. Kidney Int 1993.

tiempo de evolución de la enfermedad. A los tres años de iniciada la diálisis se puede observar en el 50% de los pacientes y, después de ocho años, en más del 90%. Es más frecuente en pacientes con nefropatías tubulointersticiales y en varones. Los quistes se originan, generalmente, en los túbulos proximales e histológicamente están recubiertos de un epitelio cuboidal, con las mismas características morfológicas e inmunológicas que el epitelio tubular normal.<sup>(35)</sup>

Su patogénesis no está totalmente dilucidada. La pérdida de nefronas provocaría inicialmente hipertrofia compensatoria del resto de nefronas y, posteriormente, hiperplasia. El quiste se forma si existe secreción transepitelial y si, además, el flujo distal está obstruido. Cuando estos estímulos proliferativos son continuos, se producen células atípicas, estructuras papilares y adenomas. Posteriormente, la activación de proto-oncogenes y quizás factores genéticos, hormonales y químicos pueden provocar su transición en un proceso claramente maligno.<sup>(35)</sup>

Habitualmente, la enfermedad quística adquirida es completamente asintomática. En un gran número de enfermos se puede sospechar porque se asocia a mejoría de la anemia por incremento de la producción de eritropoyetina. Sin embargo, puede dar lugar a complicaciones graves. Las más frecuentes son: hemorragia intraquística, ruptura de un quiste que puede dar lugar a un hematoma retroperitoneal masivo, litiasis, infección quística y desarrollo de carcinoma renal.<sup>(35)</sup>

Los pacientes en hemodiálisis tienen una incidencia de carcinoma renal cinco veces superior a la población normal. Esta incidencia es aun mayor en pacientes con enfermedad quística adquirida. La incidencia acumulativa de carcinoma renal en pacientes con enfermedad quística adquirida es inferior al 1%, aunque se han comunicado porcentajes de hasta el 5,8%. La mayoría son asintomáticos.<sup>(35)</sup>

El diagnóstico de la enfermedad quística adquirida y de sus complicaciones se realiza mediante ecografía abdominal. La TC con contraste puede detectar lesiones malignas más pequeñas. Habitualmente, se recomienda realizar una ecografía cuando el paciente entra en programa de diálisis y un control ecográfico anual, si no hay complicaciones. Si el número de quistes es elevado se recomienda que los controles se hagan cada seis meses. Ante la presencia de un quiste complicado con contenido hemorrágico o formaciones papilares o si

(35) Nissenson AR, Prichard SS, Cheng IK y cols. Non-medical factors that impact on ESRD modality selection. *Kidney Int* 1993.

existe policitemia, o hematuria, es preciso hacer una tomografía computarizada y una arteriografía renal. Si existe sospecha de transformación maligna, se realizará una nefrectomía.<sup>(35)</sup>

#### **h) Cáncer en pacientes en hemodiálisis**

Aunque no está totalmente claro, parece que la incidencia de cáncer en pacientes en diálisis es superior a la de la población sana, en la misma zona geográfica y con similares factores de riesgo. En un estudio colaborativo internacional con 831.804 pacientes se observó que el riesgo mayor de cáncer se daba en pacientes jóvenes (< 35 años). Los tumores más frecuentes fueron los de riñón, vejiga, tiroides, lengua, hígado, cervix, enfermedad de Hodgkin y mieloma múltiple. También fue superior, aunque en menor medida, la prevalencia de los tumores de pulmón, estómago, colon, mama, útero, linfomas no Hodgkin y leucemias.<sup>(36)</sup>

Alguno de los factores predisponentes son <sup>(36)</sup>

1. Los pacientes en hemodiálisis tienen una mayor prevalencia de carcinoma renal (tres a cinco veces la esperada para la población general) debido a la enfermedad quística adquirida asociada a la diálisis.
2. El abuso crónico de analgésicos, la nefropatía de los balcanes y la nefropatía por hierbas chinas son factores de riesgo para el desarrollo de carcinomas de células transicionales de vejiga, uréter, pelvis renal y también de carcinoma renal.
3. La infección por VHC predispone al cáncer de hígado.
4. El uso de ciclofosfamida oral se asocia a un mayor riesgo de cáncer de vejiga.
5. Se desconoce si las disfunciones inmunes asociadas a la uremia predisponen a un mayor número de cánceres. Los pacientes en hemodiálisis están también expuestos a carcinógenos bien conocidos, como el óxido de etileno y las nitrosaminas.

A pesar de todo ello, las enfermedades malignas son una causa rara de muerte entre los pacientes en hemodiálisis (4%). Esto es debido en gran medida a la alta mortalidad de estos pacientes por causas no malignas. De esta manera, la mayoría de los autores no recomiendan el screening rutinario para todos los pacientes. Sí es recomendable realizar periódicamente ecografías abdominales y un estudio más completo en los pacientes candidatos a trasplante renal. Los marcadores tumorales son de escaso valor en los pacientes en diálisis, ya que en la uremia pueden estar elevados.<sup>(36)</sup>

(35) Nissenson AR, Prichard SS, Cheng IK y cols. Non-medical factors that impact on ESRD modality selection. *Kidney Int* 1993.

(36) Nuhad I, Hakim RM, Oreopoulos D, Patrikarea A. Renal replacement therapies in the elderly-Part 1. Hemodialysis and chronic peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1993; 22:759.

### i) **Intoxicación crónica por aluminio**

Las primeras descripciones de epidemias de osteomalacia fracturante y demencias agudas por aluminio se describieron en áreas con una fuerte contaminación del agua con la que se preparaba la solución de diálisis. En la actualidad, con los sistemas de ósmosis inversa, este problema no tiene por qué presentarse, sobre todo, si se realizan controles periódicos de la composición del agua. Aunque el uso de hidróxido de aluminio como quelante del fósforo se ha ido abandonando, algunos pacientes con hiperfosfatemia refractaria o hipercalcemia inducida por las sales de calcio precisan de ellos, siendo actualmente todavía la principal fuente de aluminio en los pacientes con insuficiencia renal crónica. La acumulación de aluminio durante muchos años puede producir una serie de manifestaciones clínicas, como encefalopatía, anemia microcítica resistente al hierro y miopatía proximal.<sup>(37)</sup>

Los valores basales de aluminio en plasma deben ser valorados sistemáticamente cada seis meses en todos los pacientes en diálisis. En los pacientes en diálisis, los valores se encuentran entre 10 y 50 µg/l. En los pacientes con valores superiores a 60 µg/l, la probabilidad de enfermedad ósea por aluminio es alta. Debido a que el aluminio se encuentra depositado en los tejidos en su mayor parte, en pacientes con valores de aluminio superiores a 60 µg/l o con sospecha clínica de intoxicación por aluminio es preciso realizar la *prueba de la desferrioxamina* para confirmarla. El tratamiento consiste en suprimir la fuente de aluminio, utilizar quelantes del fósforo que no contengan aluminio y revisar el contenido de aluminio del agua de diálisis.<sup>(37)</sup>

### **2.2.3. COMPLICACIONES DE LOS ACCESOS VASCULARES**

El sangrado es una de las complicaciones que surgen con frecuencia. Éste puede ser debido a desconexiones accidentales, pérdida de los sistemas de taponamiento, rotura o laceraciones del catéter y heparinización excesiva para su anticoagulación. Es importante controlar exhaustivamente todos estos puntos, ya que pueden poner en peligro la vida del paciente por exanguinación, si el episodio ocurre durante el sueño. Como medida de seguridad se deben utilizar catéteres con un doble sistema de cierre o taponamiento.<sup>(17)</sup>

La infección relacionada con el catéter es otra complicación frecuente, manifestándose como infección del orificio de entrada del catéter y/o bacteriemia. Requiere

(37) Pérez R., González R., Lago M., Anaya F., García M. y Valderrábano F. Factores con valor pronóstico de morbilidad y mortalidad en hemodiálisis (HD) Servicio de Nefrología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. Revista de NEFROLOGÍA. Vol. XIV. Suplemento 2, 1994.

(17) Diskin JC, Stokes TJ, Pennell AT. Pharmacological Intervention to Prevent Hemodialysis Vascular access Thrombosis. Nephron 1993

la extracción de hemocultivos, retirada del catéter y cultivo de la punta del mismo, y administración de antibióticos, inicialmente empíricos (vancomicina y gentamicina) y posteriormente, según el antibiograma. En situaciones especiales, de no existir otro acceso vascular posible o necesidad de hemodiálisis inminente, se administra tratamiento antibiótico empírico durante dos días, tras lo cual, si persiste la infección, se retira el catéter. El manejo aséptico del mismo, evitando su utilización para otros fines, como la aplicación de medicación intravenosa o la administración de nutrición parenteral, puede disminuir el número de infecciones.<sup>(17)</sup>

En ocasiones, pueden aparecer trombos intraluminales o situados alrededor del catéter, que pueden llegar a embolizar distalmente. Se han descrito incluso infartos cerebrales secundarios a trombos paradójicos en caso de foramen oval patente. Cuando ocurre la trombosis del catéter, se instila urocinasa (1 ml = 5.000 unidades) en cuantía precisa para rellenar cada rama del catéter y se mantiene durante 20 minutos; posteriormente, se retira y se comprueba la permeabilidad, obteniendo disolución del trombo en el 70% de los casos. Cuando tras el tratamiento no se obtenga buena permeabilidad del catéter, será necesario el recambio del mismo.<sup>(17)</sup>

Otra complicación asociada con la inserción de catéter en una vena central es el desarrollo de estenosis venosa central. Esta complicación aparece con más frecuencia tras la inserción en la vena subclavia (40-50% en algunos estudios) que en la vena yugular (10%). Cuando dicha complicación se detecta, el tratamiento es la angioplastia transluminal y si la lesión presenta riesgo de reestenosis (gran elasticidad) se puede colocar una endoprótesis.<sup>(17)</sup>

#### **2.2.4. COMPLICACIONES COMUNES DE LAS FÍSTULAS ARTERIOVENOSAS INTERNAS**

##### **a) Disminución del flujo sanguíneo**

Las causas más frecuentes de reducción del flujo son las estenosis fibrosas, generalmente, debidas a punciones repetidas. Es importante realizar una fistulografía para localizar el sitio y la causa de la obstrucción, recordando que una pronta actuación puede restaurar durante mucho tiempo el funcionamiento de la fístula.<sup>(20)</sup>

(17) Diskin JC, Stokes TJ, Pennell AT. Pharmacological Intervention to Prevent Hemodialysis Vascular access Thrombosis. Nephron 1993

(20) Freedman BI, Anderson RL, Tuttle AB, Canzanello VJ. The Thomas shunt revisited. Am J Kidney Dis 1992.

## **b) Trombosis y estenosis**

La complicación más frecuente del acceso vascular permanente es la trombosis, que es causa de pérdida del 80-85% de los accesos arteriovenosos. La trombosis disminuye o anula el flujo de la misma, impidiendo su utilización. La aparición de trombosis puede estar cercana en el tiempo a la cirugía; cuando esto ocurre, generalmente, es debido a una mala técnica quirúrgica o a un sustrato vascular malo.<sup>(20)</sup>

La trombosis de la fístula puede aparecer incluso años después de un buen funcionamiento; el principal factor predisponente es la estenosis venosa anatómica. Otras causas son estenosis arterial, excesiva compresión externa de la fístula post-diálisis, hipotensión, niveles de hematocrito elevados, hipovolemia, o estados de hipercoagulabilidad. En efecto, la estenosis de la fístula puede facilitar la trombosis de la misma por disminución de flujo. Las estenosis pueden aparecer de forma secundaria a las punciones reiteradas sobre el mismo punto, dando lugar a la aparición de áreas de fibrosis, junto a coágulos laminares en la zona.<sup>(20)</sup>

Es necesario identificar de forma prospectiva y corregir las estenosis venosas, ya que mejora sustancialmente la permeabilidad del acceso vascular, particularmente, en los injertos arteriovenosos. El control prospectivo y secuencial del flujo sanguíneo del acceso vascular es la forma de screening de disfunción del acceso más sensible y específica, siendo la técnica de ultrasonido la más validada para medir el flujo sanguíneo al inicio de la diálisis.<sup>(20)</sup>

La medición de la presión venosa durante la diálisis y la determinación de la recirculación en condiciones estandarizadas también son útiles para detectar las estenosis venosas. Aunque la fistulografía es la técnica definitiva para demostrar la estenosis venosa, su costo y dificultad de realización limita su uso como prueba de screening.<sup>(20)</sup>

Hace algunos años, tanto la trombosis como la estenosis eran el final de la vida de la fístula. Hoy día, la angioplastia transluminal percutánea corrige aproximadamente el 80% de las estenosis, tanto de fístulas nativas como sintéticas, y de ambas ramas sanguíneas arterial y venosa, dependiendo el éxito de la misma del grado de estenosis. Cuando la angioplastia no puede resolver determinadas estenosis, se debe recurrir a la corrección quirúrgica.<sup>(20)</sup>

(20) Freedman BI, Anderson RL, Tuttle AB, Canzanella VJ. The Thomas shunt revisited. Am J Kidney Dis 1992.

Una vez desarrollada la trombosis del acceso vascular, debe ser tratada lo antes posible. Una opción terapéutica es la trombólisis local (urocinasa, ATPR) mediante catéteres micro-multiperforados que pulverizan la sustancia fibrinolítica y disuelven el trombo con dosis relativamente bajas. Tras la trombólisis se puede detectar alguna estenosis, que puede resolverse mediante angioplastia en el mismo acto terapéutico. La trombectomía quirúrgica, mediante catéter de embolectomía de Fogarty, que elimina el coágulo con la expansión del catéter, tiene una baja tasa de complicaciones, y aunque restaura el flujo sanguíneo en el 90% de los casos, no corrige una posible estenosis subyacente, que origina una rápida retrombosis. Otras alternativas terapéuticas son la aspiración del trombo por efecto Venturi mediante catéteres especiales, la micro-difusión local de suero fisiológico heparinizado y el desplazamiento mecánico del trombo a la circulación venosa central.<sup>(20)</sup>

### **c) Infección**

En la actualidad, las infecciones aparecen rara vez en la zona de punción de las fístulas internas. Los microorganismos cultivados con mayor frecuencia son *S. aureus* y *S. epidermidis*, aunque en teoría, cualquier germen gram positivo o gram negativo puede ser inoculado con la punción. Por ello, es obligatorio tener buena higiene del brazo y una exquisita asepsia durante la punción. El tratamiento se debe de realizar en función de la gravedad de la infección y teniendo en cuenta siempre el antibiograma. En el caso de infecciones graves instauradas sobre fístulas internas realizadas con material protésico, la situación se complica, puesto que el tratamiento antibiótico no siempre es eficaz, por lo que hay que recurrir a la cirugía para extraer la prótesis afectada y realizar una nueva fístula distante anatómicamente de la anterior.<sup>(21)</sup>

### **d) Isquemia**

Pueden producirse situaciones conocidas como "síndrome de robo" cuando el flujo arterial desviado es excesivo, siendo más frecuente en personas de edad avanzada y diabéticos con patología arterial obstructiva acompañante. Esto da lugar a fenómenos isquémicos de diverso grado en los territorios distalmente irrigados por la arteria anastomosada, que, clínicamente, se manifiesta con dolor, frialdad y palidez de la mano. El tratamiento dependerá de la intensidad de la sintomatología; en algunos casos, la sintomatología mejora tras un corto período de adaptación. En caso de prótesis de gran diámetro es posible la reducción del calibre del injerto arteriovenoso.<sup>(21)</sup>

(20) Freedman BI, Anderson RL, Tuttle AB, Canzanello VJ. The Thomas shunt revisited. Am J Kidney Dis 1992.

(21) García P., Urrego J.C., D'achiardi R., Delgado V. Hipertensión arterial: diagnóstico y manejo. publicado por la revista universitas médica 2004.

En caso de no existir pulso distal a la fístula, se debe realizar arteriografía para descartar una posible estenosis arterial susceptible de angioplastia y si el lecho vascular es normal, se debe realizar revascularización distal y ligadura de la arteria inmediatamente distal a la fístula. En casos extremos se debe ligar la anastomosis para restaurar el flujo primitivo, realizando una nueva fístula en otro territorio.<sup>(21)</sup>

**e) Insuficiencia cardíaca**

En ocasiones, una fístula interna puede funcionar con flujos excesivamente elevados; estos flujos pueden llegar hasta el 50% del gasto cardíaco, lo que conlleva un aumento de la precarga. Es evidente que esta situación puede afectar drásticamente a sujetos con cardiopatía previa, como insuficiencia cardíaca o cardiopatía isquémica. En estas situaciones, tras un cuidadoso estudio del paciente (mejoría de los patrones hemodinámicos cardíacos con métodos no invasivos o ecocardiográficos tras oclusión del acceso vascular durante unos minutos), se debe valorar el estrechamiento de la fístula, o cierre de la misma y realización de otra nueva.<sup>(21)</sup>

**f) Edema de la mano. Síndrome de hipertensión venosa**

En ocasiones, una disminución del retorno venoso (generado por un flujo excesivo) puede ocasionar un edema de la mano, debido a una transmisión de la presión arterial a las venas de la mano, fundamentalmente, en las anastomosis latero-laterales, cuya corrección es quirúrgica cuando la sintomatología es relevante. Cuando existe una estenosis u oclusión de una vena central endotorácica, en presencia de acceso vascular funcionante, se puede producir un edema progresivo de la extremidad, edema facial, síndrome de hipertensión endocraneal, etc., que se tratan con dilatación mediante angioplastia y colocación de endoprótesis.<sup>(21)</sup>

**g) Aneurismas y pseudoaneurismas**

Son frecuentes las pequeñas dilataciones aneurismáticas de las venas anastomosadas, debidas a las punciones repetidas, el flujo elevado y las características de la pared de las venas. En ocasiones, los aneurismas crecen adquiriendo grandes dimensiones con peligro de rotura. En estos casos es necesario ligar proximal y distalmente el vaso y realizar una nueva fístula.<sup>(21)</sup>

(21) García P., Urrego J.C., D'achiardi R., Delgado V. Hipertensión arterial: diagnóstico y manejo. publicado por la revista universitas médica 2004.



Los pseudoaneurismas suelen aparecer fundamentalmente en las fístulas en las que se ha utilizado material protésico. En éstas se producen después de retirar una aguja de punción, en la que el orificio continúa sangrando por falta de cierre de las fibras por punciones repetidas en el mismo sitio. Los pseudoaneurismas de cuello estrecho se pueden tratar de forma percutánea mediante embolización o colocación de una prótesis metálica recubierta, que los excluye del flujo y origina su trombosis. Tanto los aneurismas como los pseudoaneurismas favorecen la aparición de trombos, infecciones y conllevan riesgo de rotura.<sup>(21)</sup>

### **2.3. FACTORES DE RIESGO PARA COMPLICACIONES**

La tasa de mortalidad de los pacientes en tratamiento sustitutivo es, generalmente, más alta durante el primer año de diálisis que en los restantes, reflejando probablemente que la patología asociada presente al inicio de la HD crónica desempeña un papel primordial en la supervivencia. Especial interés adquiere el identificar la presencia de factores pronósticos y la pertenencia a grupos de riesgo. Esto permitirá actuar precozmente sobre aquellos potencialmente modificables, así como extremar el cuidado de los enfermos sometidos a mayor riesgo.<sup>(38)</sup>

#### **a) Edad**

Al igual que en la población general, la edad constituye un importante factor de riesgo sobre la morbimortalidad de los pacientes en hemodiálisis. En numerosos trabajos se ha demostrado que la edad es uno de los factores pronósticos de mayor peso, observándose que por cada 10 años de incremento en la edad, el riesgo de mortalidad aumenta 1,8 veces.<sup>(39)</sup>

#### **b) Diabetes mellitus**

Constituye, igualmente, uno de los principales factores pronósticos de morbimortalidad. Los pacientes diabéticos con mayor frecuencia presentan hipotensión e intolerancia a la diálisis, problemas de acceso vascular, cardiopatía isquémica, arritmias, infecciones, malnutrición e hipoalbuminemia. Requieren, además, mayor dosis de diálisis que la población no diabética y más frecuentemente presentan enfermedad ósea adinámica. Algunos autores han defendido la utilización de la DP para el tratamiento de pacientes diabéticos, ya que permite la administración de insulina intraperitoneal, disminuye el número de episodios de hipoglucemia y no ocasiona inestabilidad hemodinámica.<sup>(40)</sup>

(21) García P., Urrego J.C., D'achiardi R., Delgado V. Hipertensión arterial: diagnóstico y manejo. publicado por la revista universidades médica 2004.

(38) Rinehart A, Collins AJ, Keane WF. Host defenses and infectious complications in maintenance hemodialysis patients. En: Jacobs C, Kjellstrand C, Koch K, Winchester J. Replacement of renal function by dialysis. Dordrecht: Kluwer academics publishers, 1996. Disponible en <http://ndt.oxfordjournals.org/content/>

(39) Schwab SJ, Buller GL, McCann RL y cols. Prospective evaluation of a dacron cuffed hemodialysis catheter for prolonged use. Am J Kidney Dis 1988.

(40) Schwab SJ. Assessing the adequacy of vascular access and its relationship to patient outcome. Am J Kidney Dis 1994.

Aunque los datos del United States Renal Data System (USRDS) encontraron un 25% más de mortalidad en los pacientes diabéticos tratados con DPAC con respecto a la HD, estos datos no han podido ser corroborados por otros autores. Posiblemente, la menor morbilidad asociada de los pacientes que estaban en HD podría haber sesgado los resultados. Otros trabajos han demostrado mayor supervivencia durante los primeros dos años en pacientes  $\geq 75$  años tratados con DPAC respecto a la HD, aunque la mortalidad a más largo plazo no fue significativamente diferente.<sup>(40)</sup>

#### **c) Etiología de la insuficiencia renal crónica terminal**

Aquellas entidades clínicas en las que la afectación renal es reflejo de la afectación sistémica son las que presentan más alta mortalidad. La menor supervivencia se observa en los pacientes con VIH positivo y SIDA, mieloma múltiple, esclerodermia y amiloidosis, y está también claramente disminuida en la nefropatía diabética, nefropatía lúpica y nefroangioesclerosis. Las mejores tasas de supervivencia se observan en los pacientes con glomerulonefritis y poliquistosis renal.<sup>(41)</sup>

#### **d) Sexo y raza**

La raza blanca, en general, tiene mayor mortalidad que la negra. Si bien la primera tiene mayor incidencia de diabetes y el porcentaje de pacientes de raza blanca trasplantados es mayor, lo cual dejaría en diálisis a aquellos de peor pronóstico, las diferencias persisten aun cuando se corrigen para estas covariables. Por otra parte, los varones tienen también incrementada la mortalidad con respecto a las mujeres, especialmente, la de origen cardiovascular. Además, con mayor frecuencia presentan enfermedad coronaria, cerebrovascular y vasculopatía periférica.<sup>(41)</sup>

#### **e) Patología cardíaca**

La presencia de cardiopatía al comienzo de la diálisis se considera uno de los principales factores que afectan negativamente y de forma llamativa a la supervivencia. La mortalidad de origen cardíaco es la más frecuente entre los pacientes en diálisis, cobrando especial relevancia entre los pacientes diabéticos y de mayor edad.<sup>(41)</sup>

#### **f) Hipertrofia de ventrículo izquierdo**

Numerosas publicaciones han descrito la alta prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda en la IRCT, de forma que entre el 41-70% de los pacientes que comienzan diálisis

(40) Schwab SJ. Assessing the adequacy of vascular access and its relationship to patient outcome. Am J Kidney Dis 1994.

Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

(41) Shaffer D. Catheter-related sepsis complicating long-term tunneled central venous dialysis catheters: Management by guidewire exchange. Am J Kidney Dis 1995. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

crónica la presentan en mayor o menor grado. Entre los diferentes factores que parecen contribuir a esta alta prevalencia están la uremia *per se*, el acúmulo de aluminio, la anemia, la edad, los elevados niveles de hormona paratiroidea y la existencia de una fístula de alto débito.<sup>(41)</sup>

#### **g) Hipertensión arterial**

Si bien el papel de la hipertensión sobre la mortalidad de la población general está claramente establecido, no lo es así con respecto a la población en diálisis, y algunos estudios no han observado asociación. Se ha descrito que es más bien la presión arterial postdiálisis la que está relacionada con la supervivencia. Esta relación sigue un patrón de curva en "U", de forma que tanto los valores altos como bajos de presión arterial postdiálisis predicen un incremento de la mortalidad.<sup>(41)</sup>

#### **h) Adecuación de la dosis de diálisis**

Desde la publicación del NCDS (National Cooperative Dialysis Study) americano en 1983, la dosis de diálisis ha sido considerada como uno de los principales factores modificables que afectan a la supervivencia. El valor de Kt/V, por encima del cual no mejora significativamente la supervivencia, no está claramente definido aún. En general, se considera que un Kt/V monocompartimental y volumen variable adecuado debe ser mayor o igual a 1,2, y a 1,4, para los pacientes diabéticos. El valor pronóstico de la adecuación de la diálisis también ha sido comprobado con otros índices, como el URR y la duración de la diálisis. Esta última parece desempeñar un papel independiente sobre la mortalidad, probablemente, reflejando la importancia de la mayor eliminación de medianas moléculas en las diálisis de más larga duración.<sup>(42)</sup>

#### **i) Nutrición**

La desnutrición es un hallazgo frecuente en los pacientes en diálisis, tanto por la menor ingesta como por el aumento de los requerimientos. En hemodiálisis se requiere un aporte proteico mínimo de 1,1-1,2 g/kg/día para garantizar un correcto balance nitrogenado. Aquellos pacientes con tasas de catabolismo proteico normalizado para peso corporal o nPCR (protein catabolic rate) por debajo de estos valores presentan aumento de mortalidad, mayor número de hospitalizaciones, mayor frecuencia de infecciones, pericarditis y complicaciones gastrointestinales. Marcadores antropométricos relacionados con el estado nutricional son el bajo BMI (body mass index), disminución del pliegue tricipital y

(41) Shaffer D. Catheter-related sepsis complicating long-term tunneled central venous dialysis catheters: Management by guidewire exchange. Am J Kidney Dis 1995. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

(42) Uldall R. Hemodialysis Access. Replacement of Renal Function by Dialysis. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 1992. Disponible en <http://www.kidnevatlas.org/book5/>

circunferencia del brazo. Los marcadores séricos son la albúmina, la creatinina, la urea, el colesterol, el factor de crecimiento (insulin growth factor-1, IGF-1) y los aminoácidos de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina). Mención aparte requiere la albúmina sérica, la cual se considera actualmente como uno de los factores de más peso que afectan a la supervivencia. Aquellos pacientes con una albúmina sérica  $< 4$  g/dl tienen aumentada la mortalidad, con un poder predictivo 21 veces superior al de la dosis de diálisis. Sin embargo, su relación con el estado nutricional no es directa, ya que en situaciones avanzadas de diferentes enfermedades crónicas predomina un estado catabólico, con la hipoalbuminemia consiguiente, que precede en varios meses a la muerte.<sup>(43)</sup>

#### **j) Biocompatibilidad de las membranas de hemodiálisis**

En algunos trabajos se ha encontrado una mejoría en la supervivencia y acortamiento del tiempo de recuperación de la función renal en pacientes con insuficiencia renal aguda dializados con membranas biocompatibles frente a las celulósicas. Sin embargo, el papel de la biocompatibilidad sobre la morbilidad en hemodiálisis crónica es más controvertido. Además, aquellos trabajos que han encontrado dicha asociación han sido realizados de forma retrospectiva, por lo que sus resultados deben ser interpretados con cautela.<sup>(44)</sup>

#### **k) Alteraciones del perfil lipídico**

La hipercolesterolemia no es un hallazgo habitual en los pacientes en hemodiálisis crónica, siendo la hipertrigliceridemia la alteración más frecuentemente encontrada. Los valores elevados de colesterol total, LDL y apolipoproteína B, así como el descenso de la Apo A-I son factores independientes que incrementan el riesgo de mortalidad. Varios estudios han demostrado una mejoría del perfil lipídico, con disminución del índice aterogénico, tras la utilización de membranas de alta permeabilidad y técnicas de alto transporte convectivo.<sup>(44)</sup>

#### **l) Otros factores pronósticos<sup>(45)</sup>**

- **Anemia:** La presencia de anemia actúa como factor de riesgo para el desarrollo de hipertrofia ventricular izquierda e insuficiencia cardíaca, aunque no de cardiopatía isquémica. Además, se ha observado una relación clara de la anemia con la supervivencia, de forma que por cada 1 g/dl de descenso de la hemoglobina el riesgo relativo de mortalidad se eleva un 40%.

- **Elevación de la proteína C reactiva:** Ha demostrado ser un factor de riesgo independiente de mortalidad cuando sus niveles en sangre se sitúan por encima de 10-20 mg/l. Actualmente se piensa que los pacientes con insuficiencia renal crónica y en tratamiento con diálisis están sometidos a un proceso inflamatorio crónico, en parte responsable del incremento de mortalidad. La elevación de la proteína C reactiva podría actuar como marcador serológico del grado de inflamación.
- **Hiperhomocisteinemia:** Existe una relación inversa entre los valores séricos de homocisteína y el aclaramiento de creatinina, llegando a alcanzar en situación de IRCT valores en sangre cuatro veces más altos que en sujetos sanos. Actualmente, se considera un factor de riesgo independiente para el desarrollo de enfermedad arterioesclerótica y mortalidad cardiovascular. Recientes estudios han puesto de manifiesto que dosis altas de ácido fólico son capaces de disminuir los niveles de homocisteína en sangre, si bien su efecto sobre la mortalidad a largo plazo no ha sido evaluado aún.
- **Tabaquismo:** El efecto perjudicial del tabaquismo adquiere especial importancia en los pacientes con IRCT, ya que la incidencia de patología cardiovascular está aumentada con respecto a la población general. Se ha descrito que la mortalidad de los fumadores llega a alcanzar el 50% a los 5 años, comparada con sólo el 22% a los 10 años.
- **Infección por el virus de la hepatitis C (VHC):** La presencia de VHC es un factor de riesgo independiente para la mortalidad, describiéndose un riesgo relativo de 1,4 para la mortalidad de cualquier causa y de 2,39 para la de causa hepática o por infección.
- **Alteraciones electrolíticas:** Se ha descrito que tanto los valores altos como bajos de potasio, bicarbonato, calcio, fósforo y fosfatasa alcalina en sangre aumentan el riesgo relativo de mortalidad.
- **Aspectos psicológicos y sociales:** Tanto la valoración psicológica como la estabilidad socioeconómica y familiar, habitualmente poco consideradas en el manejo crónico de los pacientes en diálisis, han demostrado ser variables que influyen significativamente sobre la mortalidad.

## 2.4 ESTUDIOS PREVIOS

Guatemala en la actualidad cuenta con pocos estudios que valoren los efectos adversos de los pacientes que son sometidos a hemodiálisis, en la ciudad de Quetzaltenango, la unidad de hemodiálisis fue inaugurada a principio del año 2010, por lo que hasta el momento no se cuenta con registros que documenten las principales complicaciones presentadas en la unidad. A nivel internacional se cuenta con estudios respecto al tema entre los que se citan:

R. Pérez y colaboradores (1994) estudiaron la evolución de todos los pacientes hemodializados en el servicio de Nefrología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de la ciudad de Madrid, España, con el objetivo de determinar los factores con valor pronóstico de morbilidad y mortalidad en hemodiálisis. Cada cuatro meses realizaron controles de parámetros clínicos, bioquímicos, de cinética de la urea y antropométricos, incluidos pliegues cutáneos y circunferencia media del brazo, determinaron que sólo el nivel sérico de albúmina y la creatinina adquieren significación clínica, mediante una relación directa con la supervivencia. Utilizando sólo los parámetros antropométricos, el pliegue muscular es el de mayor valor predictivo vida/muerte.<sup>(34)</sup>

E. Moreno y colaboradores (1997) realizaron un estudio descriptivo del insomnio en dos unidades de hemodiálisis en Alicante España encontrando que el 63% de los pacientes padecen o han padecido insomnio a partir de su inclusión en tratamiento hemodialítico. La media de horas diarias de sueño, fue de 6,2 en la serie de pacientes sin problemas de sueño, y de 5,2 en los pacientes con insomnio. Analizando otras variables observamos que la edad media de los pacientes con o sin insomnio es la misma, por lo que concluyeron que no existe relación entre edad y esta patología. Si bien en las variables sexo, situación socioeconómica y estado civil se aprecian variaciones, no se pueden considerar significativas.<sup>(29)</sup>

A. Oliet y colaboradores (1998) realizaron un estudio comparativo hemodiálisis/diálisis peritoneal continua ambulatoria en pacientes mayores de 65 años en el hospital Severo Ochoa de Madrid España observando un mayor porcentaje de diabéticos entre los pacientes tratados con DPCA. La calidad de vida era similar en ambos y el apoyo familiar, superior en los pacientes tratados con DPCA. Las tasas de hospitalización y la aparición de morbilidad

(34) Newman GE, Saeed M, Himmelstein S y cols. Total central vein obstruction: Resolution with angioplasty and fibrinolysis. *Kidney Int* 1991.

(29) Kozeny GA, Venezia FR, Bansal VK y cols. Incidence of subclavian dialysis catheter-related infections. *Arch Intern Med* 1984.

que no precisó de ingreso hospitalario fueron similares en ambos grupos. La supervivencia del paciente fue inferior en DPCA, aunque durante el primer año de tratamiento fue similar en ambas técnicas. La edad al inicio, la modalidad terapéutica utilizada y el score de patología basal asociada fueron los factores de riesgo independientes predictores de mortalidad, la mortalidad de pacientes con más de 70 años fue similar en ambas terapéuticas.<sup>(33)</sup>

A. Jarriz y colaboradores (2000) realizaron un estudio en Madrid España en donde se proponían determinar los parámetros sobre los que se puede actuar para disminuir la incidencia de hipotensión intradialisis concluyendo que existe un número importante de enfermos que se hipotensan con frecuencia durante la diálisis (23.5%). Los pacientes con mayor edad presentan mayor tendencia a la hipotensión. La mayoría de los episodios de hipotensión fueron asintomáticos (36.2%). Los pacientes con mayor número de hipotensiones, realizaban una comida más copiosa antes de la sesión de diálisis con respecto a los que presentaron menos episodios (55% vs 43%).<sup>(20)</sup>

A. Vukusich y colaboradores (2002) realizaron un estudio transversal en una población urbana de 353 individuos en tratamiento con hemodiálisis crónica en la ciudad de Santiago, Chile con el objetivo de determinar la incidencia y las características de los pacientes que presentaban hipertensión. Este estudio demuestra una alta prevalencia de hipertensión arterial. El 73,5% de los pacientes analizados presentó alguna forma de HTAS confirmando la alta frecuencia entre 60% y 76,8% comunicada en otros estudios. 97% tenían HTAS prediálisis y 3% sólo posdiálisis. Además de indicar la prevalencia, este estudio caracterizó la HTAS asociada a HD, identifica factores predictores de HTA y demuestra un escaso impacto del tratamiento antihipertensivo farmacológico. La mayoría de los pacientes estudiados, presentó hipertensión sistólica aislada, 65% se mantuvo con presión arterial elevada al finalizar la sesión de HD con el mismo patrón de HTAS de predominio sistólico y solamente 35% alcanzó valores normales a consecuencia de la remoción de líquido durante el procedimiento.<sup>(44)</sup>

J. Medina y colaboradores (2004) realizaron un estudio clínico prospectivo en el Centro de Nefrología del Hospital de Clínicas en la ciudad de Montevideo Uruguay, con pacientes mayores de 18 años a los cuales se le colocó un catéter venoso central, el objetivo del estudio fue analizar las complicaciones infecciosas de los pacientes en hemodialisis, así como identificar factores de riesgo específicos para adquirir infección

(33) Munda, R, First MR, Alexander JW y cols. PTFE graft survival in hemodialysis. JAMA 1983.

(20) Freedman BI, Anderson RL, Tuttle AB, Canzanella VJ. The Thomas shunt revisited. Am J Kidney Dis 1992.

(44) Vukusich C Antonio, Fierro C Alberto, Morales B Jorge, Fantuzzi S Andrés, Vukusich V Cynthia, Mañalich M Jaime et al . Epidemiología de la hipertensión en hemodiálisis crónica. Rev. méd. Chile. 2002. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php>

relacionada a catéter. Documentaron colonización por catéter en 23/100, infecciones relacionados a catéter venoso central en 15.7/1000 días de catéter y 36.0/1000 sesiones; bacteriemia con una tasa de 7.6/1000 días paciente-catéter y 16.3/1000 sesiones-paciente. Los microorganismos aislados fueron: *Staphylococcus aureus*, *polimicrobiana*, *Staphylococcus coagulasa negativo* y *Corynebacterium*. Se concluyó que el tener un catéter venoso central por más de 14 días es un factor de riesgo independiente para adquirir una infección relacionada al catéter.<sup>(28)</sup>

Y. Pérez y colaboradores (2006) realizaron un estudio acerca de la supervivencia y complicaciones de los catéteres para hemodiálisis en el instituto de nefrología, en ciudad de la Habana, Cuba. Encontrando que la vía de acceso más utilizada fue la yugular derecha (64,0 %), seguida por la subclavia derecha (18,0 %). El abordaje yugular presenta menor riesgo de complicaciones intratorácicas y menor incidencia de estenosis en comparación con el abordaje subclavio. La principal causa de colocación de las catéteres fue la disfunción del catéter anterior, que se observó en el 35,25 % de los casos. La principal causa que conllevó a la retirada de estos fue el flujo inadecuado. Como complicaciones más frecuentes observamos las punciones múltiples, de manera inmediata y tardíamente, y la disfunción del catéter.<sup>(34)</sup>

G. Borroto y colaboradores (2006) realizaron un estudio prospectivo en 32 pacientes para comparar la tolerancia a la hemodiálisis entre 2 etapas de tratamiento, en el Departamento de Hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Clínico “Hermanos Ameijeiras” de la ciudad de Cuba. Durante la primera etapa utilizaron concentración de sodio estable en el dializado (138 meq/L), tasa fija de ultrafiltración, temperatura constante en 36-36,5 °C y acetato como tampón en el líquido de diálisis. Se encontró alta morbilidad intradialítica con frecuencia de hipotensión de 30 %; náuseas y vómitos 15 % calambres 19,8 %; cefalea 5 % y dolor torácico 5 %, también fue mayor la ganancia de peso interdialítica 3,05 kg y las cifras medias de tensión arterial prediálisis, sistólica y diastólica, así como menor la dosis de diálisis, al compararlo con la etapa II cuyos resultados fueron menor frecuencia de complicaciones intradialíticas, de 14, 8, 7, 3 y 4 % para la hipotensión, náuseas y vómitos, calambres, cefalea y dolor torácico, respectivamente; mejor control de la tensión arterial y la ganancia de peso 2,12 kg , así como una dosis de diálisis superior 1,42, lo cual expresó mejor tolerancia al método en este período caracterizado por el uso de perfiles de sodio y ultrafiltración decrecientes, temperaturas bajas y bicarbonato en el dializado.<sup>(4)</sup>

(28) Koo L., Burnapp L. Contemporary vascular access surgery for chronic hemodialysis. JR Coll Surgery Edimb 1996.

(34) Newman GE, Saeed M, Himmelstein S y cols. Total central vein obstruction: Resolution with angioplasty and fibrinolysis. Kidney Int 1991.

(4) Lazarus J, Denker M, Owen W. Brenner BM. The Kidney (5th ed). Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.



M. Chacon y colaboradores (2008) realizaron un estudio descriptivo en la unidad de hemodiálisis del Hospital del Perpetuo Socorro de la ciudad de Badajoz España, con el objetivo de determinar la incidencia de bacteriemias en los pacientes bajo tratamiento con hemodiálisis, concluyeron que la tasa de incidencia es de 1,8 bacteriemias/ 1000 catéter-día. También concluyen que el sellado con antibióticos o citrato ha demostrado en diversos estudios disminuir esta incidencia de bacteriemias con el riesgo de provocar resistencias.<sup>(6)</sup>

(6) Olbricht C, Frei U, Koch K. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

Establecer la relación existente entre los factores de riesgo y las complicaciones que presentan los pacientes en la unidad de hemodiálisis del hospital nacional de occidente “San Juan de Dios”.

#### **3.1 ESPECIFICO**

- 3.1.1 Valorar las características epidemiológicas de los pacientes que son atendidos en la unidad de hemodiálisis.
- 3.1.2. Identificar los factores de riesgo de los pacientes que presentan complicaciones en hemodiálisis.
- 3.1.3 Verificar cual es la recurrencia de complicaciones en los pacientes de la unidades de hemodiálisis
- 3.1.4 Determinar las principales complicaciones que presentan los pacientes en la unidad de hemodiálisis.
- 3.1.5 Proponer acciones para prevenir complicaciones en los pacientes en la unidad de hemodiálisis del hospital nacional de occidente “San Juan de Dios”

## **IV. MATERIAL Y METODOS**

### **4.1 METODOLOGIA**

El presente trabajo se realizará en la unidad de hemodiálisis del departamento de medicina interna del hospital nacional de occidente de la ciudad de Quetzaltenango durante el periodo de enero a octubre del año 2011.

### **4.2 TIPO DE ESTUDIO**

Estudio epidemiológico – analítico - longitudinal

### **4.3 MATERIAL**

#### **RECURSOS HUMANOS:**

- Personal médico y paramédico del área de hemodiálisis.
- Médico residente a cargo de la investigación
- Pacientes que son atendidos en la unidad de hemodiálisis

#### **RECURSOS MATERIALES Y EDIFICIO:**

- Unidad de Hemodiálisis del Hospital Nacional de Occidente.
- Boleta de recolección de datos y observación directa.
- Historias clínicas

### **4.4 POBLACION DE ESTUDIO**

Pacientes que son atendidos en la unidad de hemodiálisis del hospital nacional de occidente durante el periodo de enero a octubre del año 2011.

### **4.5 MUESTRA**

Se trabajara con los pacientes que presenten complicaciones durante las sesiones de hemodiálisis en la unidad de hemodiálisis.

### **4.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes que realicen las sesiones de hemodiálisis en el Hospital Regional de Occidente durante el periodo de estudio.
- Pacientes que se encuentran ingresados o que reciben sesiones de hemodiálisis de manera ambulatoria en el Hospital Regional de Occidente.

- Pacientes que cumplan las indicaciones de hemodiálisis ya establecidas.

#### **4.7 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes que reciben otro tipo de terapia renal sustitutiva.
- Pacientes que pertenezcan a programas de hemodiálisis de otras instituciones.
- Pacientes que no presenten complicaciones.

## 4.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>EDAD</b>	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento en el que se estima la existencia de una persona.	13 -20 años 21-30 años 31. 40 años 41-50 años 51-60 años 61-70 años 71-80 años > 80 años	CUANTITATIVA INTERVALO
<b>SEXO</b>	Diferenciación por género en la raza humana.	Femenino  Masculino	CUALITATIVA NOMINAL
<b>PROCEDENCIA</b>	Lugar en el que reside el paciente en el momento del estudio.	Departamentos  Municipios	CUALITATIVA NOMINAL

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>PESO</b>	Cantidad de kilogramos que pesan los pacientes previo a realizarse la sesión de hemodiálisis medido a través de una balanza y utilizando el sistema métrico internacional.	< 30 kilogramos 30-39 kgs. 40-59 kgs. 60-79 kgs. 80-99 kgs. >100 kgs.	CUANTITATIVO INTERVALO
<b>PRESIÓN ARTERIAL</b>	Niveles de presión diastólica y sistólica medidos a los pacientes a través de un esfigmomanómetro y clasificados según la Sociedad Europea de Hipertensión y la Sociedad Europea de Cardiología (ESH-ESC) 2007	Optima <120/<80 Normal 120-129/80-84 Normal alta 130-139/85-89 Grado 1 (leve) 140-159/90-99 Grado 2 (moderada) 160-179/100-109 Grado 3 (severa) >180/>110 HTA sistólica aislada >140/<90	CUANTITATIVO NOMINAL
<b>INDICACION DE HEMODIALISIS</b>	Condición médica que requiere tratamiento renal sustitutivo a través de hemodiálisis.	Uremia grave sintomática. Hiperkalemia no controlada Acidosis metabólica Sobrecarga de volumen HTAS refractaria IRC fase terminal	CUALITATIVA NOMINAL
<b>COMPLICACIONES DE HEMODIALISIS</b>	Efectos adversos presentados por el paciente durante la sesión de hemodiálisis que son atribuibles a la misma.	Hipoxemia Hipotensión Síndrome de desequilibrio Reacciones alérgicas Hemorragia Hemolisis Embolismo aéreo Arritmias Cardíacas Infecciones Secundarias al acceso vascular	CUALITATIVA NOMINAL
<b>ENFERMEDADES COADYUVANTES</b>	Patologías asociadas que presentan los pacientes que son sometidos a hemodiálisis.	Enfermedades cardiovasculares Enfermedades pulmonares Enfermedades infecciosas Enfermedades metabólicas Enfermedades hematológicas	CUALITATIVA NOMINAL

## 4.9 INSTRUMENTO UTILIZADO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
Escuela de Estudios de Posgrado  
Maestría en Medicina Interna  
Hospital Nacional de Occidente

BOLETA NO. \_\_\_\_\_

### BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Trabajo de Tesis “Complicaciones en Hemodiálisis”

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: Femenino \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_

Procedencia: \_\_\_\_\_

Peso Actual: \_\_\_\_\_ Peso Seco: \_\_\_\_\_

Presión Arterial: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SPO2: \_\_\_\_\_ T°: \_\_\_\_\_

Indicación de Hemodialisis: \_\_\_\_\_

Tiempo en Hemodialisis: \_\_\_\_\_

Complicación Presentada:

- Hipoxemia: \_\_\_\_\_
- Hipotensión: \_\_\_\_\_
- Síndrome de Desequilibrio: \_\_\_\_\_
- Reacción Alérgica: \_\_\_\_\_
- Hemorragia: \_\_\_\_\_
- Hemolisis: \_\_\_\_\_
- Embolismo Aéreo: \_\_\_\_\_
- Arritmias Cardíacas: \_\_\_\_\_
- Infecciones: \_\_\_\_\_
- Secundarias al Acceso Vascular: \_\_\_\_\_
- Otras: \_\_\_\_\_

Enfermedades Coadyuvantes

- Enfermedad Cardiovascular: \_\_\_\_\_
- Enfermedad Pulmonar: \_\_\_\_\_
- Enfermedad Infecciosa: \_\_\_\_\_
- Enfermedad Metabólica: \_\_\_\_\_
- Enfermedad Hematológica: \_\_\_\_\_
- Especifique: \_\_\_\_\_

#### **4.10 PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

- Selección y aprobación del tema de investigación
- Recopilación de material bibliográfico
- Elaboración del anteproyecto de investigación
- Revisión y aprobación del anteproyecto de investigación
- Elaboración del protocolo de investigación
- Revisión y aprobación del anteproyecto de investigación
- Autorización por parte de las autoridades de Hospital Regional de Occidente y de los encargados de la unidad de Hemodiálisis.
- Ejecución de trabajo de investigación
- Consentimiento informado a pacientes de la unidad de hemodiálisis.
- Revisión diaria de los registros y de los pacientes que fueron atendidos en la unidad de hemodiálisis y que presentaron alguna complicación.
- Recolección de datos por medio de boleta.
- Evaluar el sexo y la edad de los pacientes hemodializados.
- Valorar las indicaciones de hemodiálisis y las enfermedades coadyuvantes.
- Determinación de la presión arterial y del peso de los pacientes antes y después de la sesión de hemodiálisis.
- Determinar las principales complicaciones presentadas durante las sesiones de hemodiálisis.
- Análisis estadístico
- Presentación, análisis y discusión de resultados
- Elaboración de informe final.
- Revisión y aprobación del informe final.

#### **4.11 PROPUESTA DE MANEJO ESTADISTICO**

Luego de realizado el trabajo de investigación se procederá a el análisis de los datos obtenidos, dado el tipo de trabajo y la metodología empleada se considera pertinente utilizar para la interpretación de resultados la prueba de chi-cuadrado la cual tiene fundamentos estadísticos comprobados.

En la investigación biomédica nos encontramos con frecuencia con datos o variables de tipo cualitativo, mediante las cuales un grupo de individuos se clasifican en dos o más categorías mutuamente excluyentes. Las proporciones son una forma habitual de expresar frecuencias cuando la variable objeto de estudio tiene dos posibles respuestas, como presentar o no un evento de interés. Cuando lo que se pretende es comparar dos o más grupos de sujetos con respecto a una variable categórica, los resultados se suelen presentar a modo de tablas de doble entrada que reciben el nombre de tablas de contingencia. Así, la situación más simple de comparación entre dos variables cualitativas es aquella en la que ambas tienen sólo dos posibles opciones de respuesta.

Ante una tabla de contingencia pueden plantearse distintas cuestiones. En primer lugar, se querrá determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas. En segundo lugar, nos interesará cuantificar dicha relación y estudiar su relevancia clínica. Esta última cuestión podrá resolverse mediante las denominadas medidas de asociación o de efecto (riesgo relativo (RR), odds ratio (OR), reducción absoluta del riesgo (RAR)).

La metodología de análisis de las tablas de contingencia dependerá de varios aspectos como son: el número de categorías de las variables a comparar, del hecho de que las categorías estén ordenadas o no, del número de grupos independientes de sujetos que se estén considerando o de la pregunta a la que se desea responder.



#### **4.12 ASPECTOS ETICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En el presente estudio cuyo fin es aportar conocimientos en el campo de la medicina y brindar beneficios a personas sanas o enfermas; surgen diversos dilemas éticos, por lo que se hace necesario velar por el cumplimiento de las normas, códigos y reglamentos éticos actuales. Si bien es cierto la experimentación en seres humanos tiene como propósito contribuir al mejoramiento de procedimientos diagnósticos y terapéuticos, así como la comprensión de la etiología y patogenia de una enfermedad, estos protocolos deben pasar por un cuidadoso proceso en el cual se proteja a los sujetos investigados y evitar que pudiera ser violentada la dignidad de la persona humana.

En la presente investigación se hace fundamental la aplicación de los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia. El principio de autonomía, bien llamado también respeto por las personas, se basa en el fundamento de que el ser humano posee la capacidad de determinar su propia norma; tiene la libertad de elegir, aplicando su propio razonamiento y una vez analizados los aspectos negativos y positivos, sin ser influenciado por personas o circunstancias. En cuanto al principio de justicia podemos afirmar que lo justo se identifica con lo bueno y lo correcto, por lo que se espera que todas las personas sean beneficiadas por los resultados de este estudio.

El principio de beneficencia persigue maximizar los beneficios y minimizar los daños, por tanto los participantes en una investigación o sus representantes deben conocer los riesgos y los beneficios que lograrán con su participación. El principio de no maleficencia obliga moralmente al investigador a buscar los menores riesgos posibles para los sujetos de experimentación. Por lo que se concluye que el investigador será el responsable de los principios de no maleficencia y de beneficencia.

## V. RESULTADOS

**TABLA No. 1**  
EDAD Y GENERO DE LOS PACIENTES

EDAD	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL	%
13 - 20 años	1	1	2	8%
21 - 30 años	4	0	4	15%
31 - 40 años	3	3	6	22%
41 - 50 años	2	1	3	12%
51 - 60 años	1	2	3	12%
61 - 70 años	4	1	5	19%
> 71 años	1	2	3	12 %
TOTAL	16	10	26	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 2**  
**PROCEDENCIA DE LOS PACIENTES**

LUGAR DE PROCEDENCIA	PACIENTES	%
Quetzaltenango	14	53%
Sololá	2	8%
San Marcos	1	4%
Retalhuleu	3	13%
Huehuetenango	2	8%
Suchitepéquez	2	8%
Totonicapán	2	8%
TOTAL	26	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 3**  
**PESO DE LOS PACIENTES**

INTERVALO	PESO	%
30-39 Kilogramos	3	12%
40-59 Kilogramos	17	65%
> 60 Kilogramos	6	23%
TOTAL	26	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 4**  
PRESION ARTERIAL DE LOS PACIENTES

PRESION ARTERIAL	PACIENTES	%
OPTIMA	2	8%
NORMAL	2	8%
NORMAL ALTA	4	16%
HTAS GRADO 1	17	64%
HTAS GRADO 2	0	0
HTAS GRADO 3	1	4%
TOTAL	26	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 5**  
**TIEMPO EN HEMODIALISIS DE LOS PACIENTES**

TIEMPO	# PACIENTES	%
<1 AÑO	7	27%
1 AÑO	14	53%
2 AÑOS	2	8%
3 AÑOS	3	12%
TOTAL	26	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 6**  
COMPLICACIONES DE LOS PACIENTES

COMPLICACION	FRECUENCIA	%
HIPOXEMIA	1	1%
HIPOTENSIÓN	18	13%
SINDROME DE DESEQUILIBRIO	42	32%
HEMORRAGIA	2	2%
HIPERTENSIÓN	38	28%
INFECCIONES	28	21%
SECUNDARIAS A ACCESOS VASCULARES	4	3%
TOTAL	133	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

**TABLA No. 7**  
**ENFERMEDADES COADYUVANTES DE LOS PACIENTES**

ENFERMEDAD	FRECUENCIA	%
HTAS	16	50%
DM2	8	25%
HEPATOPATIA	2	7%
TUBERCULOSIS	1	3%
DERRAME PLEURAL	1	3%
ECV	1	3%
HERNIA DISCAL	1	3%
COLELITIASIS	1	3%
VALVULOPATIA	1	3%
TOTAL	32	100%

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO



## **VI. DISCUSIÓN Y ANALISIS**

En este estudio se contó con la participación de 26 pacientes que acuden semanalmente a sesiones de hemodiálisis en el hospital nacional de occidente, de los cuales a más de 90% le fueron documentado algún tipo de complicación. Participaron en el estudio 16 pacientes de sexo masculino y 10 de sexo femenino.

La población atendida en la unidad de hemodiálisis del hospital nacional de occidente está comprendida entre los 31 y 40 años con un porcentaje del 22% y entre los 61 y 70 años en un porcentaje del 19%. Más del 50% de los 26 pacientes que fueron investigados son procedentes del departamento de Quetzaltenango y la mayoría (65%) tenían un peso que oscilaba entre 40 y 59 kilogramos.

El tiempo que habían estado recibiendo hemodiálisis los pacientes fue en su mayoría de 1 año. Si bien se observan variaciones en las variables sexo, edad y peso, estas no se pueden considerar significativas al momento de relacionarlas con los pacientes que presentan algún tipo de complicación.

De toda la población estudiada se encontró que un 64% presentaban hipertensión arterial leve con valores que oscilaban entre 140-159/90-99 mmHg. En otros estudios se han documentado que hasta el 73.5% de los pacientes sometidos a hemodiálisis presenta algún tipo de hipertensión y en el presente estudio se documentó hipertensión en un 68% de los pacientes.

Se documentó hipotensión en un 13% de los pacientes que fueron estudiados mientras que en otros estudios se ha logrado documentar hasta en un 23.5%. Se presentó hipotensión en 8 pacientes con un promedio de edad de 47 años, lo cual no es significativo para asegurar lo que se ha sugerido en otros estudios de que los pacientes con mayor edad presentan más hipotensión

Las principales complicaciones que presentaron los pacientes estudiados fueron síndrome de desequilibrio (32%), hipertensión (28%) e infecciones (21%). En cuanto a los pacientes que presentaron síndrome de desequilibrio se documentaron casos leves, los cuales fueron reincidentes y que se atribuyeron a los cambios en la osmolaridad durante las sesiones; los trastornos en los valores de presión arterial fueron constantes y los mismos se atribuyen a la falla renal y a los cambios de volemia durante las sesiones.

El número de infecciones asociadas a accesos vasculares publicadas en otros estudios fue de 23% mientras que en este estudio se documentaron un 21%, las infecciones documentadas se asociaron al manejo de los accesos vasculares y al tiempo de permanencia de los mismos, ya que algunos estudios han identificado como factor de riesgo la permanencia de un catéter central por más de 14 días y los accesos permanentes no se encuentran al alcance de toda la población sometida a hemodiálisis.

De los pacientes estudiados un 50% presentaban diabetes mellitus y un 25% hipertensión arterial sistémica. A pesar de que otros estudios lograron identificar algunos factores de riesgo como edad y las patologías de base como factores predictores de mortalidad y de la presentación de complicaciones en este estudio no se logró establecer una relación estadísticamente significativa entre la presencia de factores de riesgo y el desarrollo de complicaciones en los pacientes atendidos en la unidad de hemodiálisis, sin embargo tomando en cuenta el tamaño de la población que fue evaluada, se requiere de otros estudios de mayor magnitud para poder identificar esta relación y comprobar el papel de los factores de riesgo en el desarrollo de complicaciones.

## **6.1 CONCLUSIONES**

- 6.1.1 La población atendida en la unidad de hemodiálisis del hospital regional de occidente son en 62% masculino, con edad comprendida entre los 31 y 40 años con un porcentaje del 22% y entre los 61 y 70 años en un porcentaje del 19% , y más del 50% de los 26 pacientes que fueron investigados son procedentes del departamento de Quetzaltenango.
- 6.1.2 Las principales complicaciones que presentaron los pacientes estudiados fueron síndrome de desequilibrio (32%), hipertensión (28%) e infecciones (21%). En los pacientes que presentaron complicaciones la mayoría presento más de 2 episodios, lo cual se relaciona con la tolerancia individual y con las variaciones propias de cada individuo.
- 6.1.3 Se encontró que un 64% de los pacientes presentaban hipertensión arterial leve con valores que oscilaban entre 140-159/90-99 mmHg. Se encontró hipertensión arterial sistémica en un 68% de los pacientes estudiados en comparación con otros estudios en donde se han documentado que hasta el 73.5%.
- 6.1.4 El número de infecciones asociadas a accesos vasculares publicadas en otros estudios fue de 23% mientras que en este estudio se documentaron un 21%, las infecciones documentadas se pueden asociar al manejo de los accesos vasculares y al tiempo de permanencia de los mismos
- 6.1.5 En este estudio 50% presentaban diabetes mellitus y un 25% hipertensión arterial sistémica, en otros estudios se identificaron algunos factores de riesgo como edad y patologías de base como factores predictores de mortalidad y de la presentación de complicaciones, sin embargo en este estudio no se logró establecer una relación estadísticamente significativa entre la presencia de factores de riesgo y el desarrollo de complicaciones en los pacientes atendidos en la unidad de hemodiálisis.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 6.2.1 Iniciar un registro a nivel departamental que incluya a los pacientes que requieren algún tipo de terapia sustitutiva renal y fomentar programas que les brinden apoyo e información a nivel local.
- 6.2.2 Llevar a cabo actividades educativas entre los pacientes que se someten a hemodiálisis con el fin de darles a conocer información acerca del cuidado de accesos vasculares y así lograr prevenir complicaciones relacionadas a los mismos.
- 6.2.3 Fomentar en los pacientes con trastornos renales el monitoreo constante de presión arterial y de glucemia, así como optimizar el tratamiento farmacológico de las enfermedades coadyuvantes.
- 6.2.4 Dar un manejo multidisciplinario a los pacientes en hemodiálisis que incluya apoyo psicológico, nutricional y médico, que permita mejorar su calidad de vida y minimizar los efectos secundarios de la terapia sustitutiva renal.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aljama P. Fundamentos Biofísicos y Principios Cinéticos de la Diálisis. Insuficiencia Renal Crónica. Madrid: Editorial Norma, 1990.
2. Francisco A. Hemofiltración y Hemodiafiltración. Tratado de Hemodiálisis. Barcelona: Editorial Médica, 1999.
3. Jaber B, Pereira B. Acute complications of hemodialysis. Comprehensive Clinical Nephrology. London: Harcourt publishers limited, 2000
4. Lazarus J, Denker M, Owen W. Brenner BM. The Kidney (5th ed). Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.
5. Lentino J, Leehey D. Handbook of dialysis. Boston: Little Brown and Company, 1994.
6. Olbricht C, Frei U, Koch K. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.
7. Ponticelli C. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press, 1992.
8. Raja R. Vascular Access for Hemodialysis. Handbook of Dialysis. Boston: Little Brown, 1994.
9. Van Stone JC. Handbook of Dialysis (2ª ed). Boston: Little, Brown, 1994:30-52
10. Álvarez-Lara M.A, Martín-Malo A, Aljama P. Reacciones de hipersensibilidad en hemodiálisis. Nefrología 1992.
11. Beathard G. Gianturco self-expanding stents in the treatment of stenoses in dialysis access grafts. Kidney Int 1993.
12. Borroto G. Comparación de la tolerancia a la hemodiálisis en un grupo de pacientes sometidos a 2 etapas de tratamiento hemodialítico. Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras". San Lázaro, Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba Rev Cubana Med 2006.
13. Burger H, Kootstra G, de Charro F, Leffers P. A survey of vascular access for haemodialysis in The Netherlands. Nephrol Dial Transplant 1991.
14. Chacón M.; Álvarez M.; Sánchez M.; Banegas V, Artículo incidencia de bacteriemia en pacientes portadores de catéter permanente tunelizado para hemodiálisis Hospital Perpetuo Socorro Badajoz, España. 2008.

15. Cheesbrough JS, Finch RG, Burden RP y cols. A prospective study of the mechanisms of infection associated with hemodialysis catheters. *J Infect Dis* 1986.
16. Depner T, Reasons A. Longevity of peripheral AV grafts and fistulae for hemodialysis is related to access blood flow. *J Am Soc Nephrol* 1996.
17. Diskin JC, Stokes TJ, Pennell AT. Pharmacological Intervention to Prevent Hemodialysis Vascular access Thrombosis. *Nephron* 1993.
18. Fan PY, Schwab SJ. Vascular Access: concepts for the 1990s. *J Am Soc Nephrol* 1992.
19. Floege J. Acquired cystic kidney disease. En: Johnson RJ, Feehally J. *Comprehensive Clinical Nephrology*. London: Harcourt publishers limited, 2000.
20. Freedman BI, Anderson RL, Tuttle AB, Canzanella VJ. The Thomas shunt revisited. *Am J Kidney Dis* 1992.
21. García P., Urrego J.C., D'achiardi R., Delgado V. Hipertensión arterial: diagnóstico y manejo. publicado por la revista universitas médica 2004.
22. Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. *Nephrol Dial Transplant* 2000.
23. Heidland A, Bahner U, Vamvakas S. Incidence and spectrum of dialysis-associated cancer in three continents. *Am J Kidney Dis* 2000.
24. Held PJ, Port FK, Turenne MN y cols. Continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis: comparison of patients mortality with adjustment for comorbid conditions. *Kidney Int* 1994.
25. Ing TS, Wong KM, Cheng YL, Potempa LD. The "first-use syndrome" revisited: a dialysis centre's perspective. *Nephrol Dial Transplant* 1995.
26. Jacobs C, Kjellstrand C, Koch K, Winchester J (eds.). *Replacement of renal function by Dialysis* (4ª ed). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.
27. Koch Karl M. Dialysis-related amyloidosis. *Kidney Int* 1992.
28. Koo L., Burnapp L. Contemporary vascular access surgery for chronic hemodialysis. *JR Coll Surgery Edimb* 1996.
29. Kozeny GA, Venezio FR, Bansal VK y cols. Incidence of subclavian dialysis catheter-related infections. *Arch Intern Med* 1984.

30. Krevitsky N. Theory and validation of access flow measurements by dilution technique during hemodialysis. *Kidney Int* 1995.
31. Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: The predictive value of commonly measured variables and evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 1990.
32. Medina, J., Rodríguez M., Astesiano R., Savio E., González F., Bazet C., Seija V., Infecciones relacionadas a catéteres venosos centrales en pacientes hemodializados: Análisis multivariante de factores de riesgo. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. Montevideo. Uruguay *Rev Panam Infectol* 2004.
33. Munda, R, First MR, Alexander JW y cols. PTFE graft survival in hemodialysis. *JAMA* 1983.
34. Newman GE, Saeed M, Himmelstein S y cols. Total central vein obstruction: Resolution with angioplasty and fibrinolysis. *Kidney Int* 1991.
35. Nissenson AR, Prichard SS, Cheng IK y cols. Non-medical factors that impact on ESRD modality selection. *Kidney Int* 1993.
36. Nuhad I, Hakim RM, Oreopoulos D, Patrikarea A. Renal replacement therapies in the elderly-Part 1. Hemodialysis and chronic peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1993; 22:759.
37. Pérez R., González R., Lago M., Anaya F., García M. y Valderrábano F. Factores con valor pronóstico de morbilidad y mortalidad en hemodiálisis (HD) Servicio de Nefrología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. *Revista de NEFROLOGIA*. Vol. XIV. Suplemento 2, 1994.
38. Rinehart A, Collins AJ, Keane WF. Host defenses and infectious complications in maintenance hemodialysis patients. En: Jacobs C, Kjellstrand C, Koch K, Winchester J. Replacement of renal function by dialysis. Dordrecht: Kluwer academics publishers, 1996. Disponible en <http://ndt.oxfordjournals.org/content/>
39. Schwab SJ, Buller GL, McCann RL y cols. Prospective evaluation of a dacron cuffed hemodialysis catheter for prolonged use. *Am J Kidney Dis* 1988. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

40. Schwab SJ. Assessing the adequacy of vascular access and its relationship to patient outcome. Am J Kidney Dis 1994.  
Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
41. Shaffer D. Catheter-related sepsis complicating long-term tunneled central venous dialysis catheters: Management by guidewire exchange. Am J Kidney Dis 1995.  
Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
42. Uldall R. Hemodialysis Access. Replacement of Renal Function by Dialysis. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 1992.  
Disponible en <http://www.kidneyatlas.org/book5/>
43. Vanholder R, Ringoir S. Vascular access for hemodialysis. Artif Organs 1994.  
Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
44. Vukusich C Antonio, Fierro C Alberto, Morales B Jorge, Fantuzzi S Andrés, Vukusich V Cynthia, Mañalich M Jaime et al . Epidemiología de la hipertensión en hemodiálisis crónica. Rev. méd. Chile. 2002. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php>
45. Windus DW. Permanent vascular access: A nephrologist's view. Am J Kidney Dis 1993. Disponible en <http://www.uptodate.com/contents/>



## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

Escuela de Estudios de Posgrado  
Maestría en Medicina Interna  
Hospital Nacional de Occidente

BOLETA NO. \_\_\_\_\_

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO Trabajo de Tesis “Complicaciones en Hemodiálisis”

Soy médico y cirujano, actualmente cursando el posgrado de medicina interna y estoy llevando a cabo un estudio sobre las complicaciones que se presentan en la unidad de hemodiálisis en el Hospital Regional de Occidente. Por este medio solicito su autorización para que usted pueda participar voluntariamente en este estudio.

El estudio consiste en determinar cuáles son las principales complicaciones que presentan los pacientes que son sometidos a hemodiálisis, así como determinar si existen factores de riesgo asociados. El estudio es observacional por lo que únicamente se tomarán datos acerca de su historia clínica y examen físico en el momento de presentar alguna complicación. De no presentar ninguna complicación no serán necesarios los datos anteriores.

El proceso será estrictamente confidencial y su nombre no será utilizado en ningún informe posterior. La participación es voluntaria. Usted tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe ningún beneficio. No recibirá ninguna compensación por participar. Los resultados grupales estarán disponibles al terminar el estudio si desea solicitarlos.

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con la investigadora Dra. María Gabriela Alvarado Boj al teléfono 45324634

Si desea participar, favor de llenar los siguientes datos:

#### AUTORIZACION

He leído el procedimiento descrito arriba. La investigadora me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para que yo:

Que me identifique con Cedula de Vecindad o DPI No. \_\_\_\_\_  
participe en el estudio sobre “Complicaciones en Hemodiálisis”

(F) \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### CORRELACIÓN ESTADÍSTICA

	EDAD	PESO (Kg)	HIPOXEMIA	HIPOTENSION	SINDROME DHE	HIPERTENSION	HEMORRAGIA	INFECCIONES	ACCESOS VASCULARES
EDAD	1								
PESO (Kg)	0.13	1							
HIPOXEMIA			1						
HIPOTENSION	0.51	0.66		1					
SINDROME DHE	0.33	0.24		-0.32	1				
HIPERTENSION	-0.33	-0.25		-1.00	-0.10	1			
HEMORRAGIA							1		
INFECCIONES	0.07	0.20		-0.69	0.25	-0.60		1	
ACCESOS VASCULARES	0.21	0.05			-0.61				1

Minimum r significant at  $p=0.05$  is 0.4044

Minimum r significant at  $p=0.01$  is 0.5151

Minimum r significant at  $p=0.001$  is 0.6288

Relaciones que pueden ser significativas	r (Minimum r significant at $p=0.05$ is 0.4044)	Dirección
Edad – Hipotensión	0.51	Positiva
Peso (Kg) – Hipotensión	0.66	Positiva
Hipotensión – hipertensión	-1.00	Negativa
Hipotensión – Infecciones	-0.69	Negativa
Síndrome DHE - Accesos vasculares	-0.61	Negativa
Hipertensión – Infecciones	-0.60	Negativa

## ANEXO 3

### ANALISIS DE CHI CUADRADO

#### - RELACIÓN HIPOTENSIÓN / INFECCIONES

Observada

		Infecciones		Total general
		No	Si	
Hipotensión	No	7	11	18
	Si	2	6	8
Total general		9	17	26

Esperada

		Infecciones		Total general
		No	Si	
Hipotensión	No	6.23	11.77	18
	Si	2.77	5.23	8
Total general		9	17	26

chi cuadrado (0.05, 1)

3.843

chi cuadrado

0.591

- **RELACIÓN ACCESOS VASCULARES/SÍNDROME DESEQUILIBRIO**

		Accesos vasculares		
		No	Si	Total general
Síndrome DHE	No	7		7
	Si	14	5	19
Total general		21	5	26

Esperada

		Accesos vasculares		
		No	Si	Total general
Síndrome DHE	No	5.65	1.35	7
	Si	15.35	3.65	19
Total general		21	5	26

chi cuadrado (0.05, 1)                      3.843

chi cuadrado                                      2.078

- **RELACIÓN INFECCIONES / HIPERTENSIÓN**

		Infecciones		
		No	Si	Total general
Hipertensión	No		1	1
	Si	7	11	18
Total general		7	12	19

Esperada

		Infecciones		
		No	Si	Total general
Hipertensión	No	0.37	0.63	1
	Si	6.63	11.37	18
Total general		7	12	19

chi cuadrado (0.05, 1)                      3.843

chi cuadrado                                      0.268

- **RELACIÓN INFECCIONES / ACCESOS VASCULARES**

Observada

		Accesos Vasculares		Total general
		No	Si	
Infecciones	No	6	3	9
	Si	15	2	17
Total general		21	5	26

Esperada

		Accesos Vasculares		Total general
		No	Si	
Infecciones	No	7.27	1.73	9
	Si	13.73	3.27	17
Total general		21	5	26

chi cuadrado (0.05, 1)                      3.843

chi cuadrado                                      1.658

- **RELACIÓN HIPERTENSIÓN / HIPOTENSIÓN**

Observada

		Hipertensión		Total general
		No	Si	
HIPOTENSION	No	12	6	18
	Si	7	1	8
	Total general	19	7	26

Esperada

		Hipertensión		Total general
		No	Si	
HIPOTENSION	No	13.15	4.85	18
	Si	5.85	2.15	8
	Total general	19	7	26

chi cuadrado (0.05, 1)                      3.843

chi cuadrado                                      1.348

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "COMPLICACIONES DE PACIENTES EN LA UNIDAD DE HEMODIALISIS" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.